

95

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 2 日  
Date of Application:

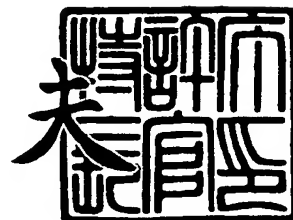
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 6 0 8 9 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 6 0 8 9 6 ]

出      願      人                      日 本 電 気 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 49200203

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 3/10  
H04L 1/00  
H04J 11/00  
H04L 27/38

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 松本 眞理子

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080816

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 朝道

【電話番号】 045-476-1131

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030362

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9304371

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多値 Q A M を用いた無線装置及びしきい値推定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線局と多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式で無線通信する端末が、振幅方向のデータを判定するためのしきい値を推定するにあたり、

受信した 1 つのデータが多値のどのレベルにあり得るか想定し、前記想定に対応してそれぞれ仮定される複数のしきい値（「仮定しきい値」という）を設定する第 1 のステップと、

受信したデータに基づき前記仮定しきい値を逐次更新する第 2 のステップと、複数の仮定しきい値のうちから最終的なしきい値を選択する第 3 のステップと

を含む、ことを特徴とするしきい値の推定方法。

【請求項 2】

前記第 3 のステップが、前記仮定しきい値で区分される各レベルに関するデータの出現回数に基づき、1 つのしきい値を選択するステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

【請求項 3】

前記第 3 のステップが、前記複数の仮定しきい値で区分される低レベルのデータと高レベルのデータの比と、予め定められた所定の比との差分を計算し、前記差分の小さい方のしきい値を選択するステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

【請求項 4】

前記第 3 のステップが、前記複数の仮定しきい値で区分される低レベルのデータと高レベルのデータの比と、予め定められた所定の比との差分を計算し、前記差分の小さい方のしきい値を選択する処理を行うにあたり、前記差分が予め定められた値よりも大きい場合、適切な値がないものと判断し、前回の値を用いる、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

【請求項 5】

前記第 3 のステップが、複数のデータに関して、最終的に計算された平均データの各受信データとの差分が小さい方のしきい値を選択するステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 6】**

前記第 3 のステップが、複数のデータに関して、最終的に計算された平均データの各受信データとの差分が小さい方のしきい値を選択する処理を行うにあたり、前記差分が予め定められた値よりも大きい場合、適切な値がないものと判断し、前回の値を用いる、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 7】**

前記第 2 のステップが、受信したデータ毎に、複数の仮定しきい値の全てに対してデータの位置を想定し、全仮定しきい値を計算するステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 8】**

前記第 2 のステップにおいて、前記仮定しきい値に対して、受信データがどのレベルに入るかを検出し、複数の仮定しきい値のうち、データ受信毎に毎回更新されない場合がある、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 9】**

位相同期がとられた多値 QAM の受信データを、I 軸と Q 軸の座標系の第 1 象限上に変換するステップを含み、

前記第 1 及び第 2 のステップでしきい値の計算に用いられるデータとして、前記第 1 象限に変換されたデータが用いられる、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 10】**

前記第 1 象限上に変換するステップが、

多値 QAM のデータの絶対値をとるか、あるいは、多値 QAM のデータを回転させることで、前記第 1 象限に移すステップを含む、ことを特徴とする請求項 9 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 11】**

受信したデータを、フェージングベクトルを用いて正規化するステップと、

振幅復調のしきい値をフェージングベクトルに対する係数として与えてフェージングに追従させるステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 1 2】**

受信したデータからしきい値を計算し、相対的に短周期でしきい値を再計算することでフェージングに追従させるステップを含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 1 3】**

しきい値の計算に用いたデータの数が予め定められた所定数を超えた場合、仮定しきい値の更新を終了し、

前記第 3 のステップで、複数の仮定しきい値のうちから 1 つを選択する、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 1 4】**

しきい値の計算に用いたデータの数が予め定められた所定数を超え、且つ前記仮定しきい値に対応する多値レベルの値とデータの誤差が予め設定された条件をみたす場合に、仮定しきい値の更新を終了し、

前記第 3 のステップで、複数の仮定しきい値のうちから 1 つを選択する、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値の推定方法。

**【請求項 1 5】**

前記仮定しきい値に対応する多値レベルに対するデータの発生頻度、及び／又は、仮定した多値のそれぞれに関する受信データの誤差によって、どの仮定が正しいかを判定し、しきい値を決定するステップと、

前記しきい値を用いて振幅復調を行なうステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値推定方法。

**【請求項 1 6】**

送信側の無線基地局から受信側の端末には、振幅情報が同期信号として明確に与えられず、

前記端末は、

前記第 1、第 2 のステップにより、受信したデータの大きさをを用いて、該デー

タが多値のどの値であるかに関して予め複数の可能性を仮定し、複数のデータを用いて、仮定した値の精度を上げ、

前記第3のステップにおいて、複数の仮定のうち、仮定した多値のそれぞれのレベルの発生頻度やデータとの誤差を用いて、1つを選択することによって、しきい値を推定し、データ復調を行う、ことを特徴とする請求項1記載のしきい値推定方法。

【請求項17】

前記端末が、受信データを計数するカウンタと、

前記第1、第2のしきい値で区分される第1乃至第3のレベルのデータをそれぞれ計数する第1乃至第3のカウンタと、

を少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記各カウンタの初期化を行うステップと、

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第1乃至第3のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場合の第1のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第2のしきい値を算出するステップと、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第1及び第2のしきい値に対する大小関係を判定するステップと、

(d) 前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第1及び第2のしきい値によって区切られる第1乃至第3のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化するステップと、

(e) 前記しきい値検出部において、前記第1乃至第3のレベルの保持値に基づき、前記第1及び第2のしきい値の値を更新するステップと、

(f) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた第1の値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ(c)からの判定及び平均化を行うように制御するステップと、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記第1の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第2の値と

比較し、前記データを計数するカウンタの値が第2の値より小さい場合、前記第1及び第2のしきい値によって区切られる、前記第1乃至第3のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第3の値とを比較し、前記誤差値が第3の値以上の場合には、更に前記ステップ(c)からの判定及び平均化を行うように制御するステップと、

(h) 前記しきい値検出部において、前記誤差値が第3の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第2の値より大きい場合には前記第1、第3のカウンタのカウント値を比較し、カウント値の大きい方のしきい値を出力するように制御するステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項1記載のしきい値推定方法。

#### 【請求項18】

前記端末が、受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記カウンタの初期化を行うステップと、

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が、第1乃至第3のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場合の第1のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第2のしきい値を算出するステップと、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第1及び第2のしきい値に対する大小関係を判定するステップと、

(d) 前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第1及び第2のしきい値によって区切られる第1乃至第3のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化するステップと、

(e) 前記しきい値検出部において、前記第1乃至第3のレベルの保持値に基づき、前記第1及び第2のしきい値の値を更新するステップと、

(f) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた第1の値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ(c)から判定及び平均化を行うように制御するステップと、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記第 1 の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第 2 の値と比較し、前記データを計数するカウンタの値が第 2 の値より小さい場合、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる、前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第 3 の値とを比較し、前記誤差値が第 3 の値以上の場合には、前記ステップ (c) からの判定及び平均化を行うように制御するステップと、

(h) 前記しきい値検出部において、前記誤差値が第 3 の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第 2 の値より大きい場合には、各レベルの保持値の高レベルと低レベルの比が、予め定められた所定の比に近い方のしきい値を出力するように制御するステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値推定方法。

#### 【請求項 1 9】

前記端末の前記しきい値検出部が、前記第 1、第 2 のしきい値で区分される第 1 乃至第 3 のレベルのデータをそれぞれ計数する第 1 乃至第 3 のカウンタを有し、

前記ステップ (a) において、前記各カウンタを初期化するステップを有し、  
前記ステップ (d) において、前記判定結果に基づき、対応するカウンタをインクリメントするステップを有し、

前記ステップ (h) において、前記第 1 のレベルの保持値と前記第 2 のレベルの保持値との比の値、及び、前記第 3 のレベルの保持値と前記第 2 のレベルの保持値との比の値がそれぞれ所定値を満たすか判定し、満たさない場合には、前記第 2 のレベルの保持値を、前記第 1 又は第 3 のレベルの保持値と、前記第 2 のレベルの保持値とから平均化処理して求め、しきい値を更新するステップと、

カウンタ値の大きい方のしきい値を選択するステップと、

適切な比が存在しない場合、前回の計算値を用いるステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 8 記載のしきい値推定方法。

#### 【請求項 2 0】

前記端末が、受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部



を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記カウンタの初期化を行うステップと

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号を受けて、前記最初に入力した信号が第1のレベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ （ただし、 $m$ は1以上の所定の整数）のしきい値から、前記最初に入力した信号が第 $m+1$ レベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ のしきい値までの各しきい値を算出して設定するステップと、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第1のレベル乃至第 $m+1$ レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第1乃至第 $m$ のしきい値に対する大小関係を判定するステップと、

(d) 前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第1乃至第 $m$ のしきい値によって区切られる、第1乃至第 $m+1$ レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて更新するステップと、

(e) 前記しきい値検出部において、前記第1乃至第 $m+1$ レベルのデータに基づき、前記しきい値の値を更新するステップと、

(f) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ(c)から判定及び更新処理を行うように制御するステップと、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、前記第1乃至第 $m$ のしきい値のそれぞれについて、各レベル保持値の比のそれぞれについて予め定められた所定の比からの誤差を算出し、誤差の小さな方に対応する各しきい値を選択して出力するように制御するステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項1記載のしきい値推定方法。

#### 【請求項21】

前記ステップ(d)において、前記しきい値検出部が、前記第1乃至第 $m$ のしきい値によって区切られる第1乃至第 $m+1$ レベルのデータのうち対応するレベ

ル保持値を入力データを用いて更新するにあたり、元のレベル保持値と入力データとの差分に所定の係数を乗じた値を元のレベル保持値に加算する、ことを特徴とする請求項 20 記載のしきい値推定方法。

【請求項 22】

前記端末が、受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記カウンタの初期化を行うステップと

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、前記最初に入力した信号が第 1 のレベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  (ただし、 $m$  は 1 以上の所定の整数) のしきい値から、前記最初に入力した信号が第  $m+1$  レベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  のしきい値までの各しきい値を算出して設定するステップと、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第 1 のレベル乃至第  $m+1$  レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第 1 乃至第  $m$  のしきい値に対する大小関係を判定するステップと、

(d) 前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第 1 乃至第  $m$  のしきい値によって区切られる第 1 乃至第  $m+1$  レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて平均化するとともに、前記入力データを、記憶部に記憶するステップと、

(e) 前記しきい値検出部において、前記第 1 乃至第  $m+1$  レベルの保持値に基づき、前記しきい値の値を更新するステップと、

(f) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ (c) から判定及び更新処理を行うように制御するステップと、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、前記最初に入力した信号が第 1 のレベル乃至第  $m+1$  レベルと仮定した場合のそれぞれについて、それぞれ前記記憶部に記

憶されているデータとレベル保持値との誤差の合計との和（「第 1 乃至第  $m+1$  の誤差」という）をそれぞれ求めるステップと、

（h）前記第 1 の誤差から前記第  $m+1$  の誤差までの大小を比較し、誤差の小さなしきい値を選択して出力するように制御するステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値推定方法。

### 【請求項 23】

前記第 1 乃至第  $m$  のしきい値に対する大小関係を判定するステップにおいて、対応する誤差を所定の値に設定する、ことを特徴とする請求項 20 又は 22 記載のしきい値推定方法。

### 【請求項 24】

前記端末が、しきい値検出部を有し、

（a）前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第 1 のレベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  のしきい値から、最初に入力した信号が第  $m+1$  のレベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  のしきい値までの各しきい値を算出して、設定するステップと、

前記しきい値検出部において、最初に入力した信号が第 1 のレベル乃至第  $m+1$  のレベルと仮定した場合のそれぞれについて、

（b）最初の信号以降は、入力したデータの第 1 乃至第  $m$  のしきい値に対する大小関係を判定するステップと、

（c）前記判定結果に基づき、前記第 1 乃至第  $m$  のしきい値によって区切られる第 1 乃至第  $m+1$  のデータのうち対応する値に入力データを加えて平均化するとともに、誤差を求めるステップと、

（d）前記しきい値検出部において、前記第 1 乃至第  $m+1$  レベルのデータに基づき、前記しきい値の値を再計算するステップと、

（e）前記誤差の値が予め定められた第 1 の値より大きい場合、更に一連の判定及び平均化を行うステップと、

（f）前記誤差の値が前記第 1 の値より小さい場合、第 1 乃至第  $m+1$  レベルの仮定データに対する入力データの誤差値の最新値の和もしくは平均値を算出するステップと、

を実行し、

(g) 前記しきい値検出部において、各仮定の結果としての前記誤差値の最小値を判定することによって、どの仮定が正しかったか判定し、各しきい値の値を出力するステップと、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載のしきい値推定方法。

#### 【請求項 2 5】

無線局と多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式で無線通信する端末装置において、

振幅方向のデータを判定するしきい値を推定する振幅同期検出部と、

前記しきい値を用いて振幅復調を行う振幅復調部と、

を備え、

前記振幅同期検出部は、

受信した 1 つのデータが多値のどのレベルにあり得るか想定し、前記想定に対応してそれぞれ仮定される複数のしきい値（「仮定しきい値」という）を設定する手段と、

受信したデータに基づき前記仮定しきい値を逐次更新する手段と、

複数の仮定しきい値のうちから最終的なしきい値を選択する手段と、

を含む、ことを特徴とする端末装置。

#### 【請求項 2 6】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、前記仮定しきい値で区分されるレベルに関してデータの出現回数に基づき、前記複数の仮定しきい値のうち 1 つのしきい値を選択する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

#### 【請求項 2 7】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、前記複数の仮定しきい値で区分される低レベルのデータと高レベルのデータの比と予め定められた所定の比との差分を計算し、前記差分の小さい方のしきい値を選択する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

#### 【請求項 2 8】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、前記複数の仮定しきい値で区分され

る低レベルのデータと高レベルのデータの比と、予め定められた所定の比との差分を計算し、前記差分の小さい方のしきい値を選択する処理を行うにあたり、前記差分が予め定められた値よりも大きい場合、適切な値がないものと判断し、前回の値を用いる、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 2 9】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、複数のデータに関して、最終的に計算された平均データの各受信データとの差分が小さい方のしきい値を選択する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 3 0】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、複数のデータに関して、最終的に計算された平均データの各受信データとの差分が小さい方のしきい値を選択する処理を行うにあたり、前記差分が予め定められた値よりも大きい場合、適切な値がないものと判断し、前回の値を用いる、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 3 1】

前記仮定しきい値を更新する手段が、受信したデータ毎に、複数の仮定しきい値の全てに対してデータの位置を想定し、全仮定しきい値を計算する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 3 2】

前記仮定しきい値を更新する手段が、仮定しきい値に対して、受信データがどのレベルに入るかを検出し、複数の仮定しきい値のうち毎回更新されない場合がある、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 3 3】

位相同期がとられた多値 Q A M データを、I 軸と Q 軸の座標系の第 1 象限に変換する手段を備え、

変換されたデータに基づき、しきい値を計算する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

【請求項 3 4】

前記第 1 象限に変換する手段が、多値 Q A M のデータの絶対値をとるか、ある

いは、回転することで、I 軸と Q 軸の座標系の第 1 象限に移す、ことを特徴とする請求項 33 記載の端末装置。

【請求項 35】

受信したデータをフェージングベクトルを用いて正規化する手段を備え、  
前記正規化されたデータに基づきしきい値の推定が行われ、  
振幅復調用のしきい値をフェージングベクトルに対する係数として与えてフェージングに追従させる、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 36】

受信したデータからしきい値そのものを計算し、相対的に短周期でしきい値を再計算することで、フェージングに追従する手段を備えている、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 37】

しきい値の計算に用いたデータの数が予め定められた所定数を超えた場合、仮定しきい値の更新を終了し、前記最終的なしきい値を選択する手段が、複数の仮定しきい値のうちの 1 つを選択する、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 38】

しきい値の計算に用いたデータの数が予め定められた所定数を超え、且つ前記仮定しきい値に対応する多値レベルの値とデータの誤差が予め設定された条件をみたす場合に、仮定しきい値の更新を終了し、前記最終的なしきい値を選択する手段が、複数の仮定しきい値のうちの 1 つを選択する、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 39】

前記最終的なしきい値を選択する手段が、前記仮定しきい値に対応する多値レベルに対するデータの発生頻度、及び／又は、仮定した多値のそれぞれに関する受信データの誤差によって、どの仮定が正しいかを判定し、しきい値を決定する、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 40】

前記振幅同期検出部が、

受信データを計数するカウンタと、

前記第 1、第 2 のしきい値で区分される第 1 乃至第 3 のレベルのデータをそれぞれ計数する第 1 乃至第 3 のカウンタと、

を少なくとも含むしきい値検出部を有し、

前記しきい値検出部が、

前記各カウンタの初期化を行う第 1 の手段と、

最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第 1 乃至第 3 のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場合の第 1 のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第 2 のしきい値を算出する第 2 の手段と、

最初の信号以降は、入力したデータの第 1 及び第 2 のしきい値に対する大小関係を判定する第 3 の手段と、

前記判定結果に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる第 1 乃至第 3 のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化する第 4 の手段と、

前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値の値を更新する第 5 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が予め定められた第 1 の値よりも小さい場合には、更に、前記第 3 及び第 4 の手段の判定及び平均化を行うように制御する第 6 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が前記第 1 の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第 2 の値と比較し、前記データを計数するカウンタの値が第 2 の値より小さい場合、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる、前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第 3 の値とを比較し、前記誤差値が第 3 の値以上の場合には、更に前記第 3 及び第 4 の手段の判定及び平均化を行うように制御する第 7 の手段と、

前記誤差値が第 3 の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第 2 の値より大きい場合には前記第 1、第 3 のカウンタのカウント値を比較し、カウント値の大きい方のしきい値を出力するように制御する第 8 の手段と、

を備え、

前記振幅復調部では、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 41】

前記振幅同期検出部が、

受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

前記しきい値検出部は、さらに、

少なくとも前記カウンタの初期化を行う第 1 の手段と、

最初に入力した信号の値を受けて、前記最初に入力した信号が、第 1 乃至第 2 のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場合の第 1 のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第 2 のしきい値を算出する第 2 の手段と、

最初の信号以降は、入力したデータの第 1 及び第 2 のしきい値に対する大小関係を判定する第 3 の手段と、

前記判定結果に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる第 1 乃至第 3 のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化する第 4 の手段と、

前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値の値を更新する第 5 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が予め定められた第 1 の値よりも小さい場合には、更に、前記第 3 及び第 4 の手段の判定及び平均化を行うように制御する第 6 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が前記第 1 の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第 2 の値と比較し、前記データを計数するカウンタの値が第 2 の値より小さい場合、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる、前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第 3 の値とを比較し、前記誤差値が第 3 の値以上の場合には、前記第 3 乃至第 5 の手段の判定及び平均化を行うように制御する第 7 の手段と、

前記誤差値が第 3 の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第 2 の値より大きい場合には、各レベルの保持値の高レベルと低レベルの比が、予め定められた所定の比に近い方のしきい値を出力するように制御する第 8



の手段と、

を備え、

前記振幅復調部では、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 42】

前記しきい値検出部が、前記第 1、第 2 のしきい値で区分される第 1 乃至第 3 のレベルのデータをそれぞれ計数する第 1 乃至第 3 のカウンタを有し、

前記第 1 の手段において、前記各カウンタを初期化する手段を有し、

前記第 4 の手段において、前記判定結果に基づき、対応するカウンタをインクリメントする制御を行う手段を有し、

前記第 8 の手段が、

前記第 1 のレベルの保持値と前記第 2 のレベルの保持値との比の値、及び、前記第 3 のレベルの保持値と前記第 2 のレベルの保持値との比の値がそれぞれ所定値を満たすか判定し、満たさない場合、前記第 2 のレベルの保持値を、前記第 1 又は第 3 のレベルの保持値と、前記第 2 のレベルの保持値とから平均として求めてしきい値を更新する手段と、

カウント値の大きい方のしきい値を選択する手段と、

適切な比が存在しない場合、前回の計算値を用いる手段と、

を含む、ことを特徴とする請求項 25 記載の端末装置。

【請求項 43】

前記振幅同期検出部が、

受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

前記しきい値検出部は、さらに、

少なくとも前記カウンタの初期化を行う第 1 の手段と、

最初に入力した信号を受けて、前記最初に入力した信号が第 1 のレベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$ （ただし、 $m$  は 1 以上の所定の整数）のしきい値から、前記最初に入力した信号が第  $m+1$  レベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  のしきい値までの各しきい値を算出して設定する手段と、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第 1 のレベル乃至第

m + 1 レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

最初の信号以降は、入力したデータの第 1 乃至第 m のしきい値に対する大小関係を判定する第 3 の手段と、

前記判定結果に基づき、前記第 1 乃至第 m のしきい値によって区切られる第 1 乃至第 m + 1 レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて更新する制御を行う第 4 の手段と、

前記第 1 乃至第 m + 1 レベルのデータに基づき、前記しきい値の値を更新する第 5 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記第 3 乃至第 4 の手段の判定及び更新処理を行うように制御する第 5 の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、第 1 乃至第 m のしきい値のそれぞれについて、各レベル保持値の比のそれぞれについて予め定められた所定の比からの誤差を算出し、誤差の小さな方に対応する各しきい値を選択して出力するように制御する第 6 の手段と、

を備え、

前記振幅復調部では、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する、ことを特徴とする請求項 2 5 記載の端末装置。

#### 【請求項 4 4】

前記しきい値検出部の第 4 の手段が、前記第 1 及び第 m のしきい値によって区切られる第 1 乃至第 m + 1 レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて更新するにあたり、元のレベル保持値と入力データとの差分に所定の係数を乗じた値を元のレベル保持値に加算する、ことを特徴とする請求項 4 3 記載の端末装置。

#### 【請求項 4 5】

前記振幅同期検出部が、

受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

前記しきい値検出部は、さらに、

少なくとも前記カウンタの初期化を行う第 1 の手段と、

最初に入力した信号の値を受けて、前記最初に入力した信号が、第1のレベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ （ただし、 $m$ は1以上の所定の整数）のしきい値から、前記最初に入力した信号が第 $m+1$ レベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ のしきい値までの各しきい値を算出して設定する手段と、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第1のレベル乃至第 $m+1$ レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

最初の信号以降は、入力したデータの第1及び第 $m$ のしきい値に対する大小関係を判定する第3の手段と、

前記判定結果に基づき、前記第1乃至第 $m$ のしきい値によって区切られる第1乃至第 $m+1$ レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて平均化するとともに、前記入力データを、記憶部に記憶する第4の手段と、

前記第1乃至第 $m+1$ レベルの保持値に基づき、前記しきい値の値を更新する第5の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記第3及び第4の手段の判定及び更新処理を行うように制御する第6の手段と、

前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、前記最初に入力した信号が第1乃至第 $m+1$ のレベルと仮定した場合のそれぞれについて、それぞれ前記記憶部に記憶されているデータとレベル保持値との誤差の合計との和（「第1乃至第 $m+1$ の誤差」という）をそれぞれ求める第7の手段と、

前記第1の誤差から第 $m+1$ の誤差の大小を比較し、誤差の小さなしきい値を選択して出力するように制御する第8の手段と、

を備え、

前記振幅復調部では、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する、ことを特徴とする請求項25記載の端末装置。

#### 【請求項46】

前記第1及び第2のしきい値に対する大小関係を判定するにあたり、対応する誤差を所定の値に設定する、ことを特徴とする請求項43又は45記載の端末装

置。

【請求項 47】

前記振幅同期検出部が、しきい値検出部を有し、

前記しきい値検出部は、

最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第1のレベルと仮定した場合の第1乃至第mのしきい値から、最初に入力した信号が第m+1のレベルと仮定した場合の第1乃至第mのしきい値までの各しきい値を算出して、設定する第2の手段と、

最初に入力した信号が第1のレベル乃至第m+1のレベルと仮定した場合のそれぞれについて、

最初の信号以降は、入力したデータの第1乃至第mのしきい値に対する大小関係を判定する第1の処理と、

前記判定結果に基づき、前記第1乃至第mのしきい値によって区切られる第1乃至第m+1レベルのデータのうち対応する値に入力データを加えて平均化するとともに、誤差を求める第2の処理と、

前記第1乃至第m+1レベルのデータに基づき、前記しきい値の値を再計算する第3の処理と、

前記誤差の値が予め定められた第1の値より大きい場合、更に前記第1乃至第3の処理の判定及び平均化を行う第4の処理と、

前記誤差の値が前記第1の値より小さい場合、第1乃至第m+1レベルの仮定データに対する入力データの誤差値の最新値の和もしくは平均値を算出する第5の処理と、

を実行するように制御する第3の手段を備え、

各仮定の結果としての前記誤差値の最小値を判定することによって、どの仮定が正しかったか判定し、各しきい値の値を出力する第4の手段と、

を備え、

前記振幅復調部では、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する、ことを特徴とする請求項25記載の端末装置。

【請求項 48】

位相同期部と、  
フェージングベクトル推定部と、  
前記振幅復調部と、  
を有する復調部を備え、  
前記振幅同期検出部が、  
第一象限変換部と、  
しきい値検出部と、  
を備え、

前記フェージングベクトル推定部は、CPICH（共通パイロットチャネル）拡散復調信号を受け取り、ノイズ比を低減したフェージングベクトルを出力し、

前記位相同期部は、HS-PDSCH（物理ダウンリンク共通チャネル）拡散復調信号を受け取り、HS-PDSCH 拡散復調信号に伝送路の情報を含めたフェージングベクトルの複素共役を掛けることによって、伝送路の影響としての位相のずれを戻したHS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号を、前記振幅同期検出部、及び、前記振幅復調部に供給する手段を備え、

前記第一象限変換部は、位相同期後のHS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号の第二、第三、第四象限の信号を、第一象限に集めた第一象限信号を出力する手段を備え、

前記しきい値検出部は、前記第一象限信号、又は前記第一象限信号とフェージングベクトルより、多値QAMのしきい値を算出し、しきい値信号を、前記振幅復調部に送る手段を備え、

前記振幅復調部は、HS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号と、前記しきい値信号より、しきい値と、信号の振幅の大小判定を行うことによって、振幅復調を行い、多値QAM復調信号を出力する手段を備えている、ことを特徴とする請求項25記載の端末装置。

#### 【請求項49】

前記しきい値検出部が、受信したデータの大きさを用いて、該データがどの値であるかに関して予め複数の可能性を仮定し、複数のデータを用いて仮定した値の精度を上げ、仮定した複数の仮定値から頻度やデータとの誤差を用いてしきい

値を推定する手段を備えている、ことを特徴とする請求項 4 9 記載の装置装置。

【請求項 5 0】

前記しきい値検出部が、前記フェージングベクトル信号に、求められたしきい値を掛けたものを、前記しきい値信号として出力する、ことを特徴とする請求項 4 9 記載の端末装置。

【請求項 5 1】

請求項 2 5 乃至 5 0 のいずれかーに記載の前記端末装置からなる移動局と、前記移動局と多値 Q A M 方式で通信する基地局と、を含む通信システム。

【請求項 5 2】

基地局から移動局への下り回線の伝送のために、高速下り共用チャネル（H S - P D S C H : High Speed Physical Downlink Shared Channel）を用いて、多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式にて、データ送信が行われるセルラシステムを構成する前記移動局が、振幅方向のデータを判定するためのしきい値の推定方法であって、

受信データの少なくとも 1 つに基づき、前記しきい値について仮定値を設定するステップと、

受信データにしたがって更新されるしきい値に基づき、最終しきい値を決定するステップと、

を含む、ことを特徴とするしきい値推定方法。

【請求項 5 3】

基地局から移動局への下り回線の伝送のために、高速下り共用チャネル（H S - P D S C H : High Speed Physical Downlink Shared Channel）を用いて、多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式にて、データ送信が行われるセルラシステムを構成する前記移動局が、

受信データの少なくとも 1 つに基づき、振幅方向のデータを判定するためのしきい値について仮定値を設定する手段と、

受信データにしたがって更新されるしきい値に基づき、最終しきい値を決定する手段と、

を含む、ことを特徴とする移動局。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) システムの受信方法及び装置に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

多値 Q A M システムにおいては、位相と共に振幅にも情報が含まれる。多値 Q A M システムにおいては、位相及び振幅同期を取るために、予め定められた同期信号が送られるのが通例と考えられていた。3 G P P (3rd Generation Partnership Project) における H S D P A などでは、位相方向の同期信号は別チャンネルで送られるが、振幅方向の同期信号は送信されないばかりか、基地局の動作によって、パワーが時間により可変されるというシステムとなっており、移動局は、予め決められた信号に頼らず、しきい値を推定して、振幅同期を取る必要が生まれた。以下、H S D P A について概略を説明しておく（例えば特許文献 1 参照）。

**【0 0 0 3】**

セルラシステムの基地局から移動局への下り回線に高速データを伝送する H S D P A が、3 G P P で検討されている。この H S D P A では、基地局から移動局への下り回線の伝送のために高速下り共用チャンネル (H S - P D S C H : High Speed Physical Downlink Shared Channel) が使われている。この H S - P D S C H は、各基地局から複数の移動局へのデータ送信に用いる。そのため、基地局または基地局制御装置は、複数の移動局の各々にデータ送信を行うスケジュールを決定して、移動局毎に異なるタイミングでデータを送信する。基地局から移動局へのデータ送信を制御するために、各基地局は、複数の移動局の各々との間で個別に、個別チャンネル (D P C H ; Dedicated Physical Channel) を設定する。この D P C H は、その下り回線信号により、基地局から移動局に制御情報を送信すると共に、逆方向の上り回線信号により、移動局から基地局に制御情報を送信するために用いる。基地局から移動局に送信する制御情報としては、例えば、

移動局へのデータ送信タイミングの情報がある。

【0 0 0 4】

また、H S - P D S C Hでは、その送信電力を一定として、基地局と移動局との間の伝搬路の状態に応じて、複数の変調方式（例えば、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M）の中から、目標となるビット誤り率を満足する範囲で、最も高速なデータ伝送ができる変調方式を選択して用いる技術があるが、その変調方式の選択情報も、制御情報として、基地局から移動局に送信される。変調モードを切り替えるために、基地局から送信される共通パイロット信号の受信品質を測定し、その測定結果を制御情報として基地局から移動局に送信する場合もある。移動局においては、H S - P D S C Hを用いてデータを受信する時間の割合は小さいが、データを受信していないデータ待ち受け状態においても、基地局との間でD P C Hは継続して設定し、データの送信を要求したときに、データの送信を短時間に開始できるようにしている。このため、各基地局が同時にデータ送信を行う移動局は同時には1つであるが、多数の移動局がデータ待ち受け状態にあり、基地局との間でD P C Hを設定することになる。

【0 0 0 5】

H S - P D S C Hを用いたデータ伝送では、D P C Hによる制御情報の信頼度が低いと、基地局と移動局における制御情報の受信誤りが増加し、データ伝送の効率が低下する。H S - P D S C Hは、高速なデータ伝送を行うために、各々のD P C Hの下り信号よりも大きな送信電力となっているため、データブロックの送信に失敗して再送を行うと、下り回線の干渉波電力を大きく増加させることになり、回線容量が減少する。

【0 0 0 6】

なお、上記H S - P D S C Hの信号フォーマット（サブフレーム構造）の詳細については、以下の文献等が参照される（例えば非特許文献1、4参照）。また1 6 Q A Mのコンステレーション図、ダウンリンク物理チャネルの拡散については、以下の文献等が参照される（例えば非特許文献2、5参照）。H S - P D S C Hのパワー制御については、以下の文献等が参照される（例えば非特許文献3、6）。またC P I C Hで1 6 Q A Mの位相同期をとる構成は、以下の文献等が



参照される（例えば非特許文献 1 参照）。C P I C H は、特定のコードで送られる（例えば非特許文献 2 参照）。

**【 0 0 0 7 】**

**【非特許文献 1】**

3GPP TS 25.211 V5.1.0(2002-06) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD) (Release 5) )  
5.3.3.13 High Speed Physical Downlink Shared Channel(HS-PDSCH), 5.3.3.1 Common Pilot Channel(CPICH) インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2002-06/Rel-5/25-series/> ファイル名 25211-510.zip>

**【非特許文献 2】**

3GPP TS 25.213 V5.1.0(2002-06) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Spreading and modulation(FDD) (Release 5) ) 5.1 Spreading, 5.2.2 Scrambling Code インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2002-06/Rel-5/25-series/> ファイル名 25213-510.zip>

**【非特許文献 3】**

3GPP TS 25.214 V5.1.0(2002-06) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical layer procedures(FDD) (Release 5) ) 5.2.11 HS-PDSCHS インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2002-06/Rel-5/25-series/> ファイル名 25214-510.zip>

**【非特許文献 4】**

3GPP TS 25.211 V5.2.0(2002-09) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD) (Release 5) )  
5.3.3.13 High Speed Physical Downlink Shared Channel(HS-PDSCH) インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/latest/Rel-5/25-series/> ファイル名 25211-520.zip>

**【非特許文献 5】**

3GPP TS 25.213 V5.2.0(2002-09) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Spreading and modulation(FDD) (Release 5) ) 5.1 Spreading, 5.2.2 Scrambling Code インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/latest/Rel-5/25-series/>> ファイル名 25213-520.zip>

【非特許文献 6】

3GPP TS 25.214 V5.2.0(2002-09) (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical layer procedures(FDD) (Release 5) ) 5.2.11 HS-PDSCHS インターネットURL<<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2002-06/Rel-5/25-series/>> ファイル名 25214-520.zip>

【 0 0 0 8】

なお、多値 Q A M 信号の変調方式を用いた直交周波数分割多重方式 (OFDM) の無線通信信号の復号におけるデータ判定の誤りを防止する復号装置として、ベースバンド I c h、Q c h それぞれの周波数領域信号をフーリエ変換し、変換した信号中のパイロット信号をもとに、I c h 用推定部、Q c h 用推定部において、I c h、Q c h のデータ信号の振幅及び位相の変動を推定し、推定結果をもとに、I c h 用しきい値修正部、Q c h 用しきい値修正部においてしきい値を修正する構成の多値 Q A M 復号装置が知られている (例えば特許文献 2)。

【 0 0 0 9】

また、伝送路が激しく変動するフェージング回線において、多値直交振幅変調方式を運用する場合の伝送路補償方式として、復号部においてデータの判定の際に必要なしきい値情報を推定する伝送路歪補償部を備えた構成も知られている (例えば特許文献 3)。

【 0 0 1 0】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 3 2 5 0 6 3 公報 (第 5 ページ)

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 2 1 7 8 6 2 号公報 (第 3 乃至第 4 ページ、第 2 図)

【特許文献 3】

特公平 6 - 1 9 0 8 号号公報(第 2 乃至第 4 ページ、第 4 図)

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

上記 3 G P P Release-5 の仕様において、例えば 1 6 Q A M の場合、位同期は C P I C H でとれるが、振幅情報が基地局から端末 (UE) に送信されない。このため、端末側で、しきい値を推定する必要がある。

【 0 0 1 2 】

したがって、本発明の目的は、多値 Q A M 信号の受信において、送信側から受信側に振幅情報が明確に与えられない場合にも、しきい値を推定し、振幅同期をとり、データを復調することを可能とする方法と装置ならびにシステムを提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成する本発明の方法は、一つのアスペクトによれば、無線局と多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式で無線通信する端末における振幅方向のデータを判定するためのしきい値の推定方法において、前記端末が、受信した 1 つのデータが多値のどのレベルにあり得るか想定し、複数の仮定しきい値を設定する第 1 のステップと、前記端末が、受信した複数のデータに基づき、前記仮定しきい値を更新する第 2 のステップと、前記端末が、複数の仮定しきい値のうちから 1 つのしきい値を選択する第 3 のステップと、を含む。

【 0 0 1 4 】

本発明の端末装置は、一つのアスペクトによれば、無線局と多値 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 方式で無線通信する端末装置において、振幅方向のデータを判定するしきい値を推定する振幅同期検出部と、前記しきい値を用いて復調を行う復調部と、を備え、前記多値 Q A M 振幅同期検出部が、受信した 1 つのデータが多値のどのレベルにあり得るか想定し、複数の仮定しきい値を設定する手段と、前記端末が、受信した複数のデータに基づき、前記仮定しきい値を更新する手段と、前記端末が、前記複数の仮定しきい値のうちから、最終的なしきい値を選択する手段と、を含む。

**【 0 0 1 5 】****【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態について以下に説明する。本発明に係る方法は、多値 Q A M方式を用いた無線装置における振幅方向のデータを判定するためのしきい値の推定方法であって、送信側から受信側に振幅情報が同期信号として明確に与えられない場合等において、以下のステップにより、しきい値を推定する。

**【 0 0 1 6 】**

ステップ 1：受信した 1 つのデータが多値のどのレベルにあり得るか想定し、前記想定に対応して仮定される複数のしきい値（「仮定しきい値」という）を設定する（例えば図 5 の 4 0 2）。

**【 0 0 1 7 】**

ステップ 2：受信した複数のデータに基づき、前記仮定しきい値を逐次更新する（例えば図 5 の 4 0 3 ～ 4 0 8）。

**【 0 0 1 8 】**

ステップ 3：複数の仮定しきい値のうちから 1 つのしきい値を選択する（図 5 の 4 1 3）。

**【 0 0 1 9 】**

すなわち、本発明の一実施の形態によれば、受信したデータの大きさを用いて、該データがどの値であるか複数の可能性を仮定し、複数のデータを用いて、仮定値の精度を上げてゆき、最終的に、仮定した複数の仮定値から、頻度やデータとの誤差を用いて、1 つを選択することによって、しきい値を推定し、データ復調を行う。例えば受信電力測定によるしきい値推定では、受信データに偏りがある場合、しきい値推定に不利となる。

**【 0 0 2 0 】**

（a）本発明の特徴の 1 つとして、複数の仮定しきい値を想定し、受信データに基づき追従する。その際、下記のいずれかの手法が用いられる。

**【 0 0 2 1 】**

（a - 1）最初の受信データより、当該受信データが、多値のどのレベルにあり得るか想定し、当該想定に対応してあり得る複数の仮定しきい値を設定する。

**【 0 0 2 2 】**

(a-2) あるいは、システム上想定し得る複数の C P I C H (共通パイロットチャンネル) 比を想定してもよい。

**【 0 0 2 3 】**

(b) そして、ステップ (a) で想定した結果を最終的に 1 つに絞る。その際、下記のいずれかの手法が用いられる。

**【 0 0 2 4 】**

(b-1) カウント数 (出現回数) の多いほうのしきい値を選択する。

**【 0 0 2 5 】**

(b-2) 算出された複数のしきい値の比が予め想定されるしきい値比からの差分が小さいものを選択する。例えば、低レベルのデータと高レベルのデータの比が 3 対 1 となっているのに基づき判定する。

**【 0 0 2 6 】**

(b-3) 最終的に計算された平均データの各受信データとの差分が小さいものを選択する。

**【 0 0 2 7 】**

(c) ステップ (a) で想定したしきい値間での追従の仕方として、下記のいずれかの手法が用いられる。

**【 0 0 2 8 】**

(c-1) 毎データ、全仮定しきい値 (群) に対して、データ位置を想定し、全仮定しきい値の値を計算し直す。

**【 0 0 2 9 】**

(c-2) 例えば 1 6 Q A M の場合、2 つの仮定しきい値 (スレッシュホールド) に対して 3 つのレベルを設け、受信データがどこに入るかを検出する。全仮定しきい値が毎回更新されるわけではない。

**【 0 0 3 0 】**

(d) スレッシュホールドの計算時、位相同期がとられた多値 Q A M データを第 1 象限に集め、同相成分 (I)、直交成分 (Q) 毎に計算することによって、1 6 Q A M では、2 値のスレッシュホールド、6 4 Q A M では、4 値のスレッシュホールドを

検出すればよい。

【0 0 3 1】

多値QAMデータを第1象限にあつめるには、絶対値をとるか、あるいは、回転する。

(e) I、Qを同じ値として計算してもよい。

【0 0 3 2】

フェージングの影響でI、Qの振幅が異なる可能性を考慮し、I、Qを個別に計算してもよい。

【0 0 3 3】

(f) フェージングに追従するためのスレッシュホールドの与え方としては、下記のいずれかの手法が用いられる。

【0 0 3 4】

(f-1) CPICHから計算するフェージングベクトルに対する係数として与えて追従する。

【0 0 3 5】

(f-2) しきい値そのものを計算し、短期間毎に再計算することで、追従する。

【0 0 3 6】

(g) しきい値の判定用の終了条件としては、例えば以下の2つある。

(g-1) データ数、

(g-2) 誤差が設定された条件をみたす。

【0 0 3 7】

本発明に係る無線端末装置は、一つの実施の形態において、位相同期部(204)と、フェージングベクトル推定部(203)と、多値QAM(Quadrature Amplitude Modulation)振幅復調部(205)と、を有する復調部(117)と、第一象限変換部(210)と、しきい値検出部(211)と、を有する多値QAM振幅同期検出部(161)と、を備えている。

【0 0 3 8】

フェージングベクトル推定部(203)は、CPICH(共通パイロットチャ

ネル) 拡散復調信号を受け取り、ノイズ比を低減したフェージングベクトルを出力する。

#### 【0039】

位相同期部(204)は、HS-PDSCH(高速・物理ダウンリンク共通チャネル) 拡散復調信号された信号を受け取り、HS-PDSCH 拡散復調信号に伝送路の情報を含めたフェージングベクトルの複素共役をかけることによって、伝送路の影響としての位相のずれを戻したHS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号を、多値QAM振幅同期検出部、及び、多値QAM振幅復調部(205)に供給する。

#### 【0040】

第一象限変換部(210)は、位相同期後のHS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号の第二、第三、第四象限の信号を、第一象限に集め、第一象限信号とする。

#### 【0041】

しきい値検出部(211)は、前記第一象限信号とフェージングベクトルより、多値QAMのしきい値を算出し、しきい値信号を、多値QAM振幅復調部(205)に送る。

#### 【0042】

多値QAM振幅復調部(205)は、HS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号としきい値信号より、しきい値と、信号の振幅の大小判定を行うことによって、振幅復調を行い、多値QAM復調信号を出力する。

#### 【0043】

しきい値検出部(211)は、受信した1つのデータが多値レベルのどの値にあたるかを仮定し、前記仮定に基づき、しきい値と多値レベルの他のいくつかの値を初期設定し、前記1つのデータ以降に受信した複数のデータによって前記しきい値を更新すると共に、仮定した多値に対するデータの発生頻度、及び、仮定した多値のそれぞれと受信データの誤差とによって、どの仮定が正しいかを判定し、しきい値を決定する。

#### 【0044】

かかる構成の本発明によれば、送信側から受信側に振幅情報が同期信号として明確に与えられない場合に、受信したデータの大きさを用いて該データがどの値であるかに関して予め複数の可能性を仮定し、複数のデータを用いて、仮定値の精度を上げ、複数の仮定値から、頻度（多値の各レベルでのデータ発生頻度）やデータとの誤差を用いて、1つを選択することによって、しきい値を推定し、データ復調を行う。

#### 【0045】

本発明の一実施の形態においては、上記無線端末装置が、しきい値検出部として、受信データを計数するカウンタと、第1、第2のしきい値で区分される第1乃至第3のレベルのデータをそれぞれ計数する第1乃至第3のカウンタと、を少なくとも有し、

（a）前記しきい値検出部において、前記各カウンタの初期化、及び、第1及び第3のレベルの保持値の初期化を行うステップ（図5の401）と、

（b）前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第1乃至第3のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場合の第1のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第2のしきい値を算出するステップ（図5の402）と、

（c）前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第1及び第2のしきい値に対する大小関係を判定するステップ（図5の403、405）と、

（d）前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第1及び第2のしきい値によって区切られる第1乃至第3のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化するとともに、第1乃至第3のカウンタのうち入力データに対応するカウンタをインクリメントするステップ（図5の404、406、407）と、

（e）前記しきい値検出部において、前記第1乃至第3のレベルの保持値に基づき、前記第1及び第2のしきい値の値を更新するステップ（図5の408）と、

（f）前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予



め定められた第1の値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ(c)からの判定及び平均化を行うように制御するステップ(図5の409)と、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記第1の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第2の値と比較し(図5の411)、前記データを計数するカウンタの値が第2の値より小さい場合、前記第1及び第2のしきい値によって区切られる、前記第1乃至第3のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第3の値とを比較し、前記誤差値が第3の値以上の場合には、更に前記ステップ(c)からの判定及び平均化を行うように制御するステップ(図5の412)と、

(h) 前記しきい値検出部において、前記誤差値が第3の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第2の値より大きい場合には前記第1、第3のカウンタのカウント値を比較し、カウント値の大きい方のスレッシュホールドを出力するように制御するステップ(図5の413)とを含む。

#### 【0046】

前記しきい値検出部は、スレッシュホールド係数とスレッシュホールド絶対値を出力し、振幅復調部は、前記しきい値検出部から出力されたしきい値を用いて振幅復調する。

#### 【0047】

本発明の一実施の形態においては、同相及び直交データをそれぞれ用い、I軸、Q軸のしきい値をそれぞれ推定するようにしてもよい(図6の513)。

#### 【0048】

本発明の別の実施の形態によれば、前記無線端末装置が、受信データを計数するカウンタと、第1、第2のしきい値で区分される第1乃至第3のレベルのデータをそれぞれ計数する第1乃至第3のカウンタと、を少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記各カウンタの初期化、及び、第1及び第3のレベルの保持値の初期化を行うステップ(図7の501)と、

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第1乃至第3のレベルのうちのあるレベルであると仮定した場

合の第 1 のしきい値と、他のレベルと仮定した場合の第 2 のしきい値を算出するステップ（図 7 の 5 0 2）と、

（c）前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第 1 及び第 2 のしきい値に対する大小関係を判定するステップ（図 7 の 5 0 3、5 0 5）と、

（d）前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる第 1 乃至第 3 のレベルのデータのうち対応するレベル保持値に入力データを加えて平均化するとともに、第 1 乃至第 3 のカウンタのうち入力データに対応するカウンタをインクリメントするステップ（図 7 の 5 0 4、5 0 6、5 0 7）と、

（e）前記しきい値検出部において、前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値に基づき、前記第 1 及び第 2 のしきい値の値を更新するステップ（図 7 の 5 0 8）と、

（f）前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた第 1 の値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ（c）から判定及び平均化を行うように制御するステップ（図 7 の 5 0 9）と、

（g）前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記第 1 の値以上の場合には、更に、前記データを計数するカウンタを第 2 の値と比較し（図 7 の 5 1 1）、前記データを計数するカウンタの値が第 2 の値より小さい場合、前記第 1 及び第 2 のしきい値によって区切られる、前記第 1 乃至第 3 のレベルの保持値と前記入力データとの誤差値と予め定められた第 3 の値とを比較し、前記誤差値が第 3 の値以上の場合には、前記ステップ（c）からの判定及び平均化を行うように制御するステップ（図 7 の 5 1 2）と、

（h）前記しきい値検出部において、前記誤差値が第 3 の値よりも小さいか、前記データを計数するカウンタの値が前記第 2 の値より大きい場合には、各レベルの保持値の高レベルと低レベルの比が、予め定められた所定の比に近い方のしきい値を出力するように制御するステップ（図 7 の 5 1 5）と、有する制御を行うようにしてもよい。

【0 0 4 9】

前記ステップ (h) において、

第 1 のレベルの保持値と第 2 のレベルの保持値との比の値、及び、第 3 のレベルの保持値と第 2 のレベルの保持値との比の値がそれぞれ所定値を満たすか否かを判定し、満たさない場合、前記第 2 のレベルの保持値を、前記第 1 又は第 3 のレベルの保持値と、第 2 のレベルの保持値とから、平均として求め、しきい値を更新するステップ (図 8 の 516、517、518、519) と、

カウント値の大きい方のしきい値を選択するステップ (図 8 の 520、523、524) と、

適切な比が存在しない場合、前回の計算値を用いるステップ (図 8 の 521、522) と、を含む。

#### 【0050】

本発明のさらに別の実施の形態によれば、前記無線端末装置が、受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記カウンタの初期化を行うステップ (図 9 の 601) と、

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号が、第 1 のレベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  (ただし、 $m$  は 1 以上の所定の整数) のしきい値から、前記最初に入力した信号が第  $m+1$  レベルと仮定した場合の第 1 乃至第  $m$  のしきい値までの各しきい値を算出して設定するステップ (図 9 の 602、ただし、図 9 では、 $m$  は 2) と、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第 1 のレベル乃至第  $m+1$  レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第 1 乃至第  $m$  のしきい値に対する大小関係を判定するステップ (図 9 の 603、604、607) と、

(d) 前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第 1 乃至第  $m$  のしきい値によって区切られる、第 1 乃至第  $m+1$  レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて更新するステップ (図 9 の 605、607、608、609) と、

(e) 前記しきい値検出部において、第1乃至第 $m+1$ のデータに基づき、第1乃至第 $m$ のしきい値の値を更新するステップ(図9の610)と、

(f) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ(c)から判定及び更新処理を行うように制御するステップ(図9の611)と、

(g) 前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、前記第1乃至第 $m$ のしきい値のそれぞれについて、各レベル保持値の比のそれぞれについて予め定められた所定の比からの誤差を算出し、誤差の小さな方に対応する各しきい値を選択して出力するように制御するステップ(図9の613～618)と、を含む。

#### 【0051】

前記ステップ(d)において、前記しきい値検出部が、前記第1及び第 $m$ のしきい値によって区切られる第1乃至第 $m+1$ レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて更新するにあたり、元のレベル保持値と入力データとの差分に所定の係数を乗じた値を元のレベル保持値に加算する、ようにしてもよい。

#### 【0052】

本発明のさらに別の実施の形態によれば、前記端末が、受信データを計数するカウンタを少なくとも含むしきい値検出部を有し、

(a) 前記しきい値検出部において、前記カウンタの初期化を行うステップ(図10の701)と、

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、前記最初に入力した信号が、第1のレベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ (ただし、 $m$ は1以上の所定の整数)のしきい値から、前記最初に入力した信号が第 $m+1$ レベルと仮定した場合の第1乃至第 $m$ のしきい値までの各しきい値を算出して設定するステップ(図10の702、図10では、 $m=2$ )と、

前記しきい値検出部において、前記最初に入力した信号が第1のレベル乃至第 $m+1$ レベルと仮定した場合のそれぞれについて、

(c) 前記しきい値検出部において、最初の信号以降は、入力したデータの第

1乃至第 $m$ のしきい値に対する大小関係を判定するステップ（図10の704、707）と、

（d）前記しきい値検出部において、前記判定結果に基づき、前記第1乃至第 $m$ のしきい値によって区切られる第1乃至第 $m+1$ レベルのデータのうち対応するレベル保持値を入力データを用いて平均化するとともに、前記入力データを、記憶部に記憶するステップ（図10の705、706、708、709）と、

（e）前記しきい値検出部において、前記第1乃至第 $m+1$ レベルの保持値に基づき、前記しきい値の値を更新するステップ（図10の710）と、

（f）前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が予め定められた値よりも小さい場合には、更に、前記ステップ（c）から判定及び更新処理を行うように制御するステップ（図10の711）と、

（g）前記しきい値検出部において、前記データを計数するカウンタの値が前記予め定められた値以上の場合には、前記最初に入力した信号が第1のレベル乃至第 $m+1$ レベルと仮定した場合のそれぞれについて、それぞれ前記記憶部に記憶されているデータとレベル保持値との誤差の合計との和（「第1乃至第 $m+1$ の誤差」という）をそれぞれ求めるステップ（図10の713、714、716、717）と、

（h）前記第1の誤差から第 $m+1$ の誤差までの大小を比較し、誤差の小さなしきい値を選択して出力するように制御するステップ（図10の719）と、を含む。

#### 【0053】

前記第1、又は第2のしきい値に対する大小関係を判定するにあたり、対応する誤差を所定の値に設定するようにしてもよい（図10の715、718）。

#### 【0054】

前記無線端末装置が、データを計数するデータカウンタと、第1乃至第 $m$ （ $m$ は2以上の所定の正整数）のしきい値で区切られるデータの発生個数をそれぞれ第1乃至第 $m+1$ カウンタを有するしきい値検出部を有し、

（a）前記しきい値検出部において、前記各カウンタの初期化、及び、複数のしきい値で区切られるデータ変数の初期化を行うステップ（図14の801）と

(b) 前記しきい値検出部において、最初に入力した信号の値を受けて、最初に入力した信号が第1のレベルと仮定した場合の第1乃至第mのしきい値から、最初に入力した信号が第m+1のレベルと仮定した場合の第1乃至第mのしきい値までの各しきい値を算出して、設定するステップ(図14の802)と、

前記しきい値検出部において、最初に入力した信号が第1のレベル乃至第m+1のレベルと仮定した場合のそれぞれについて、

(c) 最初の信号以降は、入力したデータの第1乃至第mのしきい値に対する大小関係を判定するステップ(図14の807、809、811)と、

(d) 前記判定結果に基づき、前記第1乃至第mのしきい値によって区切られる第1乃至第m+1のデータのうち対応する値に入力データを加えて平均化するとともに、誤差を求め、第1乃至第m+1のカウンタのうち対応するカウンタの値をインクリメントするステップ(図14の808、810、812、813)と、

(e) 前記しきい値検出部において、前記第1乃至第m+1のデータに基づき、前記第1乃至第mのしきい値の値を再計算するステップ(図14の814)と、

(f) 前記データカウンタの値が予め定められた第1の値より小さい場合、更に一連の判定及び平均化を行うステップ(図14の815)と、

(g) 前記データカウンタの値の方が第1の値より大きい場合、第1乃至第m+1の仮定データに対する入力データの誤差値の最新値の和もしくは平均値を算出するステップ(図14の817)と、

をそれぞれ実行し(図14の803、804、805、806)、

(h) 前記しきい値検出部において、各仮定の結果としての前記誤差値の最小値を判定することによって、どの仮定が正しかったか判定し、各しきい値の値を出力するステップ(図14の818、819)と、を含む。

なお、上記ステップ(f)において、前記誤差の値が予め定められた所定値より大きい場合、更に一連の判定及び平均化を行い、前記ステップ(g)において、前記誤差の値が前記所定値以下の場合、第1乃至第m+1の仮定データに対す

る入力データの誤差値の最新値の和もしくは平均値を算出する、ようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

##### 【実施例】

上記した実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の一実施例をなす C D M A (Code Division Multiple Access) 無線基地局 1 0 1 の概略構成を示す図である。図 1 を参照すると、本実施例の、C D M A 無線基地局 1 0 1 は、多値 Q A M 変調部 1 0 2 と、基地局拡散変調部 1 0 3 と、基地局可変電力部 1 5 9 と、基地局 D / A (Digital/Analog) 変換部 1 5 1 と、基地局送信部 1 0 4 と、基地局送信アンテナ 1 0 5 と、基地局受信アンテナ 1 0 6 と、基地局受信部 1 0 7 と、基地局 A / D (Analog/Digital) 変換器 1 5 2 と、基地局拡散復調部 1 0 8 と、基地局パス検出部 1 0 9 と、基地局ベースバンド復調部 1 1 0 とを含む。

#### 【 0 0 5 6 】

図 2 は、本発明の一実施例をなす C D M A 無線移動局 1 1 1 の概略構成を示す図である。図 2 を参照すると、C D M A 無線移動局 1 1 1 は、移動局受信アンテナ 1 1 3 と、移動局受信部 1 1 4 と、移動局 A / D 変換器 1 5 5 と、移動局拡散復調部 1 1 5 と、移動局パス検出部 1 1 6 と、移動局拡散復調部 1 1 5 と、多値 Q A M 復調部 1 1 7 と、多値 Q A M 振幅同期検出部 1 6 1 と、移動局復号部 1 1 8 と、移動局音声復号部 1 1 9 と、移動局音声符号化部 1 2 3 と、スピーカ 1 2 1 と、マイク 1 2 2、もしくはデータ入出力部 1 2 0 と、音声符号化信号 1 4 7 と、移動局符号化部 1 2 4 と、移動局ベースバンド変調部 1 2 5 と、移動局拡散変調部 1 2 6 と、移動局 D / A 変換器 1 5 6 と、移動局送信部 1 2 7 と、移動局送信アンテナ 1 2 8 とを含む。

#### 【 0 0 5 7 】

多値 Q A M 復調部 1 1 7 は、後述する位相同期部 2 0 4 (図 3 参照) と、振幅復調部 2 0 5 (図 3 参照) を含む。

#### 【 0 0 5 8 】

図 1 及び図 2 を参照して、本実施例の動作について説明する。C D M A 無線基

地局 101 は、ネットワークを介して得られる下り信号 129 に、多値 QAM 変調部 102 において 16 QAM などの QAM 変調を行い、その出力である多値 QAM 変調信号 130 を、基地局拡散変調部 103 において拡散変調を行い、その出力であるデジタル信号の拡散変調信号 131 を、基地局可変電力部 159 で電力を変更した信号 160 を、基地局 D/A 変換器 151 において、アナログ信号 153 に変換し、これを基地局送信部 104 において、下り搬送波周波数に変換するなどの処理を行い、基地局送信アンテナ 105 で、電波 136 として送信する。

#### 【0059】

電波は、図 2 の伝送路 112 を経由してフェージングなどの伝送路の影響を受け、下り電波 138 となる。

#### 【0060】

CDMA 無線移動局 111 は、下り電波 136 を、移動局受信アンテナ 113 で受信し、移動局受信部 114 で、下り搬送波周波数からベースバンドに周波数変換し、その結果得られるアナログ信号 140 を移動局 A/D 変換器 155 でデジタル信号に変換し、その結果得られるデジタル信号 157 を移動局拡散復調部 115 で逆拡散を行う。このとき、移動局パス検出部 116 は、信号 157 より下りパスタイミングを検出し、下りパスタイミング信号 141 によって、移動局拡散復調部 115 に知らせる。逆拡散後の信号 142 は、多値 QAM 振幅同期検出部 161 と多値 QAM 復調部 117 に入力される。

#### 【0061】

多値 QAM 振幅同期検出部 161 は、しきい値推定を行い、しきい値情報 162 を多値 QAM 復調部 117 に送る。

#### 【0062】

多値 QAM 復調部 117 において復調された多値 QAM 復調信号 143 を、移動局音声復号部 119 でビタビなどの復号を行い、復号信号 144 を、移動局音声復号部 119 で音声復号し、音声復号された信号 145 をスピーカ 121 より音声として出力するか、もしくは、復号信号 144 をデータ入出力部 120 より出力し、パソコンなどのデータ通信に用いる。



**【 0 0 6 3 】**

更に、マイク 1 2 2 より入力された音声信号 1 4 6 を、移動局音声符号化部 1 2 3 で音声符号化し、音声符号化信号 1 4 7 を、更に移動局符号化部 1 2 4 で符号化を行い、符号化された信号 1 4 8 を移動局ベースバンド変調部 1 2 5 で Q P S K などの変調を行い、その後の信号 1 4 9 を、移動局拡散変調部 1 2 6 で拡散変調を行い、拡散変調後のデジタル信号 1 5 8 を、移動局 D / A 変換器 1 5 6 でアナログ信号 1 5 0 に変換し、移動局送信部 1 2 7 で上り搬送波周波数に変換して、移動局送信アンテナ 1 2 8 で上り送信電波 1 3 9 として送信する。

**【 0 0 6 4 】**

上り送信電波 1 3 9 は、伝送路 1 1 2 を通ってフェージングなどの影響を受け、上り電波 1 3 7 となる。

**【 0 0 6 5 】**

図 1 を参照すると、C D M A 無線基地局 1 0 1 は、マルチパス上り電波を基地局受信アンテナ 1 0 6 で受信し、基地局受信部 1 0 7 で上り搬送波周波数からベースバンドの周波数変換などを行い、その後のアナログ信号 1 5 4 を、基地局 A / D 変換器 1 5 2 でデジタル信号 1 3 2 に変換し、このデジタル信号 1 3 2 を基地局拡散復調部 1 0 8 で逆拡散を行う。この際、基地局パス検出部 1 0 9 は、信号 1 3 2 よりセルタイミングを検出し、上りセル情報と上りセルタイミング信号 1 6 0 を基地局パス検出部 1 0 9 に知らせ、基地局パス検出部 1 0 9 は、上りパスタイミング信号 1 3 4 で基地局拡散復調部 1 0 8 に知らせる。

**【 0 0 6 6 】**

逆拡散後の信号 1 3 3 を基地局ベースバンド復調部 1 1 0 で復調した信号 1 3 5 をネットワークに送信する。

**【 0 0 6 7 】**

図 3 は、本発明の一実施例の構成を説明するための図であり、C D M A 無線移動局 1 1 1 における移動局拡散復調部 1 1 5 と多値 Q A M 復調部 1 1 7 と多値 Q A M 振幅同期検出部 1 6 1 の詳細な構成が示されている。図 4 は、本発明の実施例の動作を説明するための模式図である。図 4 には、多値 Q A M 振幅同期検出部 1 6 1 の動作が示されている。

**【0068】**

図3を参照すると、多値QAM復調部117は、位相同期部204とFV（フェージングベクトル）推定部203と、多値QAM振幅復調部205を含む。多値QAM振幅同期検出部161は、第一象限変換部210と、しきい値検出部211を備えている。

**【0069】**

移動局拡散復調部115は、HS-PDSCH（High Speed-Physical Downlink Shared Channel:物理ダウンリンク共通チャネル）拡散復調部201と、CPICH（Common Pilot Channel:共通パイロットチャネル）拡散復調部202を含む。

**【0070】**

HS-PDSCH拡散復調部201は、A/D変換後の信号157を、予め定められたHS-PDSCH用のコードで拡散復調し、HS-PDSCH拡散復調信号206を位相同期部204に送る。

**【0071】**

CPICH拡散復調部202は、予め定められたCPICH用のコードでA/D変換後信号157を拡散復調し、CPICH拡散復調信号207をFV推定部203に送る。

**【0072】**

FV推定部203は、CPICH拡散復調信号に予め定められたCPICHの信号パターンの複素共役を掛け、一定時間範囲でのCPICH拡散復調信号を平均化することなどによって、ノイズ比を低減した信号FV（フェージングベクトル）208を出力する。

**【0073】**

位相同期部204は、伝送路の影響を受けているHS-PDSCH拡散復調信号（図4（a）で示される）に伝送路の情報を含めたFV（図4（b）参照）の複素共役をかけることによって、伝送路の影響としての位相のずれを戻したHS-PDSCHI、Q信号209（図4（c）参照）を、多値QAM振幅同期検出部161、及び、振幅復調部205に送る。

## 【0074】

多値QAM振幅同期検出部161の第一象限変換部210は、位相同期後HS-PDSCHI、Q信号の第二、第三、第四象限の信号を、第一象限に集め、第一象限信号212（図4（d））とする。変換方法は、回転もしくは絶対値を用いる。回転の場合、式4、式5を用いる。このとき、回転および変換前の信号のI、Q成分を、記号I、Qで表し、第一象限に集めた後の信号のI、Q成分を、

$$I', Q'$$

で表す。

## 【0075】

角度 $\theta$ 回転させる計算

$$\theta = 90^\circ$$

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I \\ Q \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -Q \\ I \end{pmatrix} \quad \dots(1)$$

$$\theta = -90^\circ$$

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I \\ Q \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q \\ -I \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

$$\theta = 180^\circ$$

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I \\ Q \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -I \\ -Q \end{pmatrix} \quad \dots(3)$$

## 【0076】

従って、信号が第二、第四象限の場合

$$I\_PDSCH(t) * Q\_PDSCH(t) < 0$$

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} |Q| \\ |I| \end{pmatrix} \quad \dots(4)$$

信号が第一、第三象限の場合

$$I\_PDSCH(t) * Q\_PDSCH(t) \geq 0$$

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} |I| \\ |Q| \end{pmatrix} \quad \dots(5)$$

## 【0077】

絶対値の場合、全ての象限において式6を用いる。

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} |I| \\ |Q| \end{pmatrix} \quad \dots(6)$$

【0078】

しきい値検出部211は、第一象限信号212とFV208より、多値QAMのしきい値を算出し、しきい値信号163を、多値QAM振幅復調部205に送る。

【0079】

多値QAM振幅復調部205は、HS-PDSCHI、HS-PDSCHQ信号としきい値信号163より、図11(a)のように、しきい値(図中Threshold\_i、Threshold\_q)と、信号の振幅の大小判定を行うことによって、振幅復調を行い、多値QAM復調信号143を出力する。

【0080】

図5は、本発明の一実施例の動作を説明するフローチャートであり、しきい値検出部211の動作を示すものである。本発明の一実施例の動作について説明する。

【0081】

図12(a)、図12(b)、図12(c)は、仮想しきい値Th\_H、Th\_Lと、仮想データレベルD\_H、D\_M、D\_Lの関係を説明するための模式図である。

【0082】

図5において、D\_std(n)のnは、しきい値検出動作を開始してから、カウンタアップするデータ番号を表す。以下に、D\_std(n)を算出する式を示す。

【0083】

I\_FV(t)、Q\_FV(t)は、それぞれ、時間tにおける、FV(図3の208)のI、Q成分を表す。

【0084】

I\_HS-PDSCH(t)、Q\_HS-PDSCH(t)は、時間tにおける、第一象限信号(図3の212)のI、Q成分を表す。

【0085】

D\_std(n)は、HS-PDSCHをFVの振幅値の2乗(=I\_FV(t)^2+Q\_FV(t)^2

)で正規化することによって、以下のように求める。

【0 0 8 6】

$$I\_HS-PDSCH\_std(t)=I\_HS-PDSCH(t)/(I\_FV(t)^2+Q\_FV(t)^2) \quad \dots (7)$$

【0 0 8 7】

$$Q\_HS-PDSCH\_std(t)=Q\_HS-PDSCH(t)/(I\_FV(t)^2+Q\_FV(t)^2) \quad \dots (8)$$

【0 0 8 8】

$$D\_std(n)= (I\_HS-PDSCH\_std(t), Q\_HS-PDSCH\_std(t)) \quad \dots (9)$$

【0 0 8 9】

図 5 には、本発明の一実施例の追従形の処理手順が示されており、追従形では、スレッシュホールド係数 $Th\_std$ を求め、以下の式 1 0 もしくは式 1 1、1 2 で、F V 信号に、 $Th\_std$ を乗じたものをしきい値信号 1 6 3 とする。

【0 0 9 0】

$$|Threshold\_i|=|Threshold\_q|=Th\_std*(I\_FV(t)^2+Q\_FV(t)^2) \quad \dots (10)$$

【0 0 9 1】

もしくは、

I 軸におけるスレッシュホールド絶対値：

$$|Threshold\_i|=Th\_std*(I\_FV(t)^2) \quad \dots (11)$$

【0 0 9 2】

Q 軸におけるスレッシュホールド絶対値：

$$|Threshold\_q|=Th\_std*(Q\_FV(t)^2) \quad \dots (12)$$

【0 0 9 3】

これらの式は、以下のようにして求められる。

【0 0 9 4】

時間  $t$  における送信側の C P I C H 信号の振幅を  $|CPICH\_tx(t)|$  とし、H S - P D S C H 信号の振幅を  $|HS-PDSCH\_tx(t)|$  とし、C P I C H と D S C H の送信電力比を、 $R^2$  ( $R$  の二乗)、伝送路におけるフェージングの振幅に対する影響を  $|fv(t)|$  とし、各 F V 信号は、C P I C H 信号を平均化したものなので、振幅の大きさは変わらないと考えと、

拡散復調 H S - P D S C H 信号 (2 0 6) の振幅を、 $|HS-PDSCH\_rx(t)|$ 、

位相同期後HS-PDSCH信号(209)の振幅を、 $|CPICH_{rx}(t)|$

とし、位相同期後HS-PDSCH信号(209)の振幅を、 $|HS-PDSCH_{chest}(t)|$

とすると、以下の式で表すことが出来る。

【0095】

$$R = |HS-PDSCH_{tx}| / |CPICH_{tx}| \quad \dots (13)$$

【0096】

$$|HS-PDSCH_{rx}(t)| = |f_v(t)| * |HS-PDSCH_{tx}(t)| \quad \dots (14)$$

【0097】

$$|CPICH_{rx}(t)| = |f_v(t)| * |CPICH_{tx}(t)| \quad \dots (15)$$

【0098】

$$|HS-PDSCH_{chest}(t)| = |f_v(t)|^2 * |HS-PDSCH_{tx}(t)| * |CPICH_{tx}(t)| \quad \dots (16)$$

【0099】

したがって、 $D_{std}(n)$ の振幅は、以下のようになり、しきい値推定時のフェージングの影響を取り除くことが出来る。

【0100】

$$\begin{aligned} & |D_{std}(n)| \\ &= |f_v(t)|^2 * |HS-PDSCH_{tx}(t)| * |CPICH_{tx}(t)| / (|f_v(t)|^2 * |CPICH_{tx}(t)|^2) \\ &= |HS-PDSCH_{tx}(t)| / |CPICH_{tx}(t)| \quad \dots (17) \end{aligned}$$

【0101】

具体的な動作として、まず、カウンタの初期化(データを計数するカウンタ; Highレベル(図12(a)の $D_H$ )を計数するHighレベルカウンタ(count\_H)、Middleレベル(図12(a)の $D_M$ )を計数するMiddleレベルカウンタ(count\_M)、Lowレベル(図12(a)の $D_L$ )をカウントするLowレベルカウンタ(count\_L)、及び、Highレベル、Lowレベル保持データ変数( $D_L, D_H=0$ )の初期化を行い(図5のステップ401)、最初に入力したデータ( $D_{std}(0)$ )の値を受けて、Middleレベル保持データ $D_M$ 、仮想スレッシュホールド値 $Th_L, Th_H$ の値をセットする(図5のステップ402)。

**【 0 1 0 2 】**

図 5 のステップ 4 0 3 では、最初に入力した信号  $D\_std(0)$  が High レベルか Low レベルか分からないため、データ ( $D\_std(0)$ ) が High レベルであると仮定した場合の仮想スレッシュホールド  $Th\_L = 2/3 * D\_std(0)$  (図 1 2 (c) 参照、「Low 仮定スレッシュホールド」という) と、データ ( $D\_std(0)$ ) が Low であると仮定した場合の仮想スレッシュホールド  $Th\_H = 2 * D\_std(0)$  (図 1 2 (b)、「High 仮定スレッシュホールド」という) を算出し、設定する。

**【 0 1 0 3 】**

最初の信号以降は、データ  $D\_std(n)$  の各仮定スレッシュホールド  $Th\_L$ 、 $Th\_H$  に対する大小関係から、スレッシュホールド  $Th\_L$ 、 $Th\_H$  に区切られるデータ  $D\_H$ 、 $D\_M$ 、 $D\_L$  の各々の値に加えて平均化する。

**【 0 1 0 4 】**

データ ( $D\_std(n)$ ) が Low 仮定スレッシュホールド  $Th\_L$  より小さい場合 (図 5 のステップ 4 0 4 の Y 分岐)、Low レベル保持データ  $D\_L$  と受信データ  $D\_std(n)$  との誤差 (Diff) を求め、Low レベル保持データ ( $D\_L$ ) の値を平均化する。 $D\_L$  の平均化は、 $D\_L = D\_L * (count\_L - 1) / count\_L + D\_std(n) / count\_L$  で行う。さらに、Low レベルカウンタ  $count\_L$  をカウントアップする (図 5 のステップ 4 0 4)。

**【 0 1 0 5 】**

$D\_std(n)$  が High 仮定スレッシュホールド  $Th\_H$  より大きい場合 (図 5 のステップ 4 0 5 の Y 分岐)、High レベル保持データ  $D\_H$  とデータ  $D\_std(n)$  との誤差 Diff を求め、High レベルをカウントする第 1 のカウンタ  $count\_H$  に関して、High レベル保持データ  $D\_H$  に、受信データ  $D\_std(n)$  を加えて平均化し、High レベルカウンタ  $count\_H$  をカウントアップする (図 5 のステップ 4 0 6)。 $D\_H$  の平均化は、

$$D\_H = D\_H * (count\_H - 1) / count\_H + D\_std(n) / count\_H$$

で行う。

**【 0 1 0 6 】**

データ  $D\_std(n)$  が Low 仮定スレッシュホールド  $Th\_L$ 、High 仮定スレッシュホールド  $Th\_H$  の間の値の場合には、Middle レベル保持データ  $D\_M$  と、データ  $D\_std(n)$  との誤差 Diff を求め、Middle レベル保持データ  $D\_M$  に、データ  $D\_std(n)$  を加えて平均化し、

HighレベルをカウントするMiddleレベルカウンタcount\_Mをカウントアップする  
(図5のステップ407)。D\_Mの平均化は、

$$D\_M = D\_M * (\text{count\_M} - 1) / \text{count\_M} + D\_std(n) / \text{count\_M}$$

で行う。

#### 【0107】

更に更新したそれぞれのLowレベル保持データD\_L、ミドルレベル保持データD\_M、Highレベル保持データD\_Hの値を使って、Lowレベル仮定スレッシュホールドTh\_L、Highレベル仮定スレッシュホールドTh\_Hの値を、例えば以下のように、再計算する  
(図5のステップ408)。

#### 【0108】

$$Th\_L = (D\_L + D\_M) / 2;$$

$$Th\_H = (D\_H + D\_M) / 2$$

#### 【0109】

データを計数するカウンタcountの値を、予め定められた第1の値Ndata\_Lと比較して(ステップ409)、小さい場合、データ数が足りないと判断し、データカウンタ(count)をインクリメントし(図5のステップ410)、更に、データ受信による、図5のステップ403からの一連の判定及び平均化を行う。

#### 【0110】

データを計数するカウンタcountが所定の第1の値Ndata\_Lより大きい場合は、更に、カウンタcountを予め定められた第2の値Ndata\_Hと比較する(図5のステップ411)。

#### 【0111】

カウンタcountの値が第2の値Ndata\_Hより小さい場合は、誤差値Diffが十分小さいか判定する。すなわち、誤差値Diffが予め定められた値Noise\_Thと比較して(ステップ412)、誤差値Diffの方がNoise\_Thよりも大きい場合には、まだ平均化が不十分とみなし、カウンタcountをインクリメントし(図5のステップ410)、更にステップ403からの一連の判定及び平均化を行う。

#### 【0112】

図5のステップ412の判定において、誤差値DiffがNoise\_Thよりも小さい場



合、もしくは、カウンタcountが第2の値Ndata\_Hより大きい場合には、スレッシュヨルド計算は終了できると判断し、カウンタcount\_Hの値が大きい方のスレッシュヨルドを選択して出力する（図5のステップ413）。すなわち、Highレベルカウンタcount\_Hと、Lowレベルカウンタcount\_Lの値を比較して、Highレベルカウンタcount\_Hの方が大きい場合、最初の値D\_std(0)がLowであった（図12（b）参照）と判断し、しきい値Th\_stdとして、High仮定スレッシュヨルドTh\_Hを出力する。カウンタcount\_Lが大きい場合、最初の値D\_std(0)はHighであった（図12（c）参照）と判断し、しきい値Th\_stdとしてLow仮定スレッシュヨルドTh\_Lを出力する。

#### 【0113】

出力情報として、

スレッシュヨルドの係数Th\_std;

スレッシュヨルドの絶対値 $=Th\_std*(I-CPICH(t)^2+Q-CPICH(t)^2)$

が出力される。

#### 【0114】

なお、出力として、Highレベル保持データD\_H、Lowレベル保持データD\_Lを出力するようにしてもよい。

#### 【0115】

図6は、本発明の第2の実施例の動作を説明するためのフローチャートである。この実施例の逐次推定形では、正規化せずに、単位時間あたりのしきい値をその都度求めて、多値QAM振幅復調部に反映させるため、I（同相）、Q（直交）データについて、それぞれ別々にしきい値を計算し、それによって、フェージングに追従する。正規化の計算が不要である。

#### 【0116】

本実施例の処理は、基本的に、CPICH係数形と同じであるが、I、Qデータをそれぞれ用い、I、QそれぞれのThreshold\_i、Threshold\_qを推定する。

#### 【0117】

図中の記号D\_oneI(n)は、以下の値を表す。位相同期後HS-PSCH信号（209）を、

$$I\_HS-PDSCH\_chest(t) + jQ\_HS-PDSCH\_chest(t) \quad (\text{ただし、} j^2 = -1)$$

とすると、以下のように表される。

【 0 1 1 8 】

$$D\_oneI(n) = I\_HS-PDSCH\_chestI(t) \quad \dots (18)$$

【 0 1 1 9 】

$$D\_oneQ(n) = Q\_HS-PDSCH\_chestI(t) \quad \dots (19)$$

【 0 1 2 0 】

カウンタの初期化（データを計数するカウンタ(count), Highレベルカウンタ(count\_H)、Middleレベルカウンタ(count\_M)、Lowレベルカウンタ(count\_L)の初期化)、及び、各レベル保持データ変数(D\_L=0、D\_H)の初期化を行い（図6のステップ501）、最初に入力した信号D\_oneI(0)の値を受けて、D\_M、Th\_L、Th\_Hの値を、以下のように、設定する（図6のステップ502）。

【 0 1 2 1 】

$$D\_M = D\_oneI(0);$$

$$Th\_L = 2/3 * D(0);$$

$$Th\_H = 2 * D(0)$$

【 0 1 2 2 】

最初に入力したデータ信号D\_oneI(0)がHighレベルかLowレベルであるか分からないため、データD\_oneI(0)がHighレベルであると仮定した場合（図12（b）参照）の仮想スレッシュホールド

$$Th\_L = 2/3 * D\_oneI(0)$$

と、

Lowレベルであると仮定した場合（図12（c）参照）の仮想スレッシュホールド

$$Th\_H = 2 * D\_oneI(0)$$

をそれぞれ算出し、設定する。

【 0 1 2 3 】

最初の信号以降は、データD\_oneI(n)に対して、D\_oneI(n)が各スレッシュホールドTh\_L、Th\_Hに対してどのような関係であるかを判定し、各スレッシュホールドTh\_L、Th\_Hに区切られるデータD\_H、D\_M、D\_Lの各々の値に加えて平均化する。

## 【 0 1 2 4 】

データD\_oneI(n)がTh\_Lより小さい場合（図6のステップ503のY分岐）、LOWレベル保持データD\_LとデータD\_oneI(n)の誤差Diffを求め、LOWレベル保持データD\_LにデータD\_oneI(n)を加え平均化し、Lowレベルカウンタcount\_Lをカウントアップする（図6のステップ504）。D\_Lの平均化は、

$$D\_L = D\_L * (count\_L - 1) / count\_L + D\_oneI(n) / count\_L$$

で行われる。

## 【 0 1 2 5 】

データD\_oneI(n)がHighレベル仮定スレッシュホールドTh\_Hより大きい場合（図6のステップ505のY分岐）、Highレベル保持データD\_HLとデータD\_oneI(n)の誤差Diffを求め、Highレベル保持データD\_HにデータD\_oneI(n)を加え平均化し、Highレベルカウンタcount\_Hをカウントアップする（ステップ506）。D\_Hの平均化は、

$$D\_H = D\_H * (count\_H - 1) / count\_H + D\_oneI(n) / count\_H$$

で行われる。

## 【 0 1 2 6 】

データD\_oneI(n)がLow仮定スレッシュホールドTh\_LとHigh仮定スレッシュホールドTh\_Hの間の値の場合には、D\_MとD\_oneI(n)の誤差Diffを求め、D\_MにD\_oneI(n)を加えて平均化し、Middleレベルカウンタcount\_Mをカウントアップする（図6のステップ507）。D\_Mの平均化は、

$$D\_M = D\_M * (count\_M - 1) / count\_M + D\_oneI(n) / count\_M$$

で行われる。

## 【 0 1 2 7 】

更に更新したLowレベル保持データD\_L、Middleレベル保持データD\_M、Highレベル保持データD\_Hの値を使って、Low仮定スレッシュホールドTh\_L、High仮定スレッシュホールドTh\_Hの値を、例えば以下のようにして、再計算する（図6のステップ508）。

## 【 0 1 2 8 】

$$Th\_L = (D\_L + D\_M) / 2;$$

$$Th\_H = (D\_H + D\_M) / 2$$

**【 0 1 2 9 】**

カウンタCountの値が予め定められた第1の値Ndata\_Lと比較して（図6のステップ509）、カウンタCountの値の方が小さい場合、データ数が足りないと判断して、カウントアップし（図6のステップ510）、図6のステップ503からの一連の判定及び平均化を行う。

**【 0 1 3 0 】**

カウンタCountの値の方が第1の値Ndata\_Lより大きい場合、カウンタCountの値と、予め定められた第2の値Ndata\_Hと比較する（図6のステップ511）。

**【 0 1 3 1 】**

カウンタcountの値の方が小さい場合は、誤差値Diffを予め定められた値Noise\_Thと比較して（図6のステップ512）、誤差値Diffの方が大きい場合には、まだ平均化が不十分とみなして、再び図6のステップ503からの判定及び平均化を行う。

**【 0 1 3 2 】**

誤差値Diffの方が小さい場合、もしくは、カウンタcountがNdata\_Hより大きい場合には、スレッシュホールド計算は終了できると判断し、カウンタcount\_Hとカウンタcount\_Lを比較して、カウント値が大きいほうのスレッシュホールドを選択して出力する（図6のステップ513）。

**【 0 1 3 3 】**

すなわち、図6のステップ513では、count\_Hの値の方が大きい場合、最初の値D\_oneI(0)がLowレベルであった（図12（b））と判断し、しきい値Threshold\_iとして、High仮定スレッシュホールドTh\_Hを出力する。

**【 0 1 3 4 】**

一方、カウンタCount\_Lの方がカウンタcount\_Hよりも大きい場合、最初の値D\_oneI(0)はHighレベルであった（図12（c））と判断し、しきい値Threshold\_iとして、Low仮定スレッシュホールドTh\_Lを出力する。

**【 0 1 3 5 】**

この実施例では、Qデータについても、D\_oneI(n)のIデータの代わりに、Q

データD\_oneQ(n)を用いて、上記 I データの処理と同様の動作を行い、Q 軸のスレッシュホールドThreshold\_qを算出する。

#### 【0136】

この実施例において、出力は、I 軸、Q 軸のスレッシュホールド絶対値である。なお、出力として、Highレベル保持データD\_H、Lowレベル保持データD\_Lを出力するようにしてもよい。

#### 【0137】

次に、本発明のさらに別の実施例の処理手順を説明する。図7は、本発明のさらに別の実施例の処理手順を説明するためのフローチャートである。図7において、ステップ501～512の処理は、図6に示した処理と同様であるため、その説明は省略する。本実施例では、ステップ515において、各レベルの保持データの比が3：1に近い方を選択し、対応するスレッシュホールドを出力する処理を行う。

#### 【0138】

図8は、図7のステップ515の詳細の一例を示す図である。図8を参照して、本実施例の動作を説明する。

#### 【0139】

Highレベル保持値がMiddleレベル保持値 $\times (2.0 + \text{Range}_i)$ より小であれば（図8のステップ516のY分岐）、Middleレベル保持値(D\_M)を、Highレベル保持値(D\_H)とMiddleレベル保持値(D\_M)の平均として求め、Low仮定スレッシュホールド(Th\_L)をLowレベル保持値(D\_L)とMiddleレベル保持値(D\_M)で更新し、Middleレベルカウンタ(count\_M)にHighレベルカウンタ(count\_H)の値を加算し、Highレベルカウンタを0クリアする（図8のステップ517）。パラメータRange\_iは、例えば1.0とされるが他の値に可変させてもよい。

#### 【0140】

Lowレベル保持値がMiddleレベル保持値 $\times (2.0 + \text{Range}_i)$ より大であれば（ステップ518のY分岐）、Middleレベル保持値をLowレベル保持値(D\_L)とMiddleレベル保持値(D\_M)の平均として求め、High仮定スレッシュホールド(Th\_H)をHighレベル保持値(D\_H)とMiddleレベル保持値(D\_M)で更新し、Middleレベルカウ

ンタ (count\_M) に Low レベルカウンタ (count\_L) の値を加算し、Low レベルカウンタ (count\_L) を 0 クリアする (図 8 のステップ 5 1 9)。

#### 【0 1 4 1】

High レベルカウンタ (count\_H) と、Low レベルカウンタ (count\_L) を比較し、High レベルカウンタが大であれば、High 仮定スレッシュホールド  $Th\_H$  の絶対値を出力し、セーブする (ステップ 5 2 4)。Low レベルカウンタが大であり 0 でない場合、Low 仮定スレッシュホールド  $Th\_L$  の絶対値を出力し、セーブする (図 8 のステップ 5 2 3)。

#### 【0 1 4 2】

一方、適切な比がない場合 (Low レベルカウンタが 0 の場合)、前回の計算でセーブされている計算値を用いる (図 8 のステップ 5 2 2)。この実施例では、出力として、I 軸と Q 軸のスレッシュホールド絶対値が出力される。出力として、High レベル保持データ  $D\_H$ 、Low レベル保持データ  $D\_L$  を出力するようにしてもよい。

#### 【0 1 4 3】

図 9 は、本発明のさらに別の実施例の処理手順を示すフローチャートである。2 つのスレッシュホールド  $Th\_H$ 、 $Th\_L$  を仮定し、その後の受信データを、当該 2 つのスレッシュホールドに区切られる、それぞれ 2 つずつのデータ (High 仮定スレッシュホールド  $Th\_H$  で区切られる High レベル保持データ  $D\_H$ 、Low レベル保持データ  $D\_MH$ 、Low 仮定スレッシュホールド  $Th\_L$  で区切られる Low レベル保持データ  $D\_L$ 、High レベル保持データ  $D\_ML$ ) を更新する際、平均ではなく、パラメータごとに保持したデータとの差に係数を乗算したものを、各値に加えている。この実施例によれば、平均処理よりも計算が簡易化され、計算量の縮減、高速化に貢献する。

#### 【0 1 4 4】

図 9 のステップ 6 0 1 では、初期設定を行う。データカウンタ、スレッシュホールド  $Th\_H$  で区切られる  $D\_H$ 、 $D\_MH$ 、スレッシュホールド  $Th\_L$  で区切られる  $D\_ML$ 、 $D\_L$  を計数するカウンタ  $count\_H$ 、 $count\_MH$ 、 $count\_ML$ 、 $count\_L$  のそれぞれを初期化し、誤差変数  $Diff\_Lt$ 、 $Diff\_Ht$  を初期化する。

#### 【0 1 4 5】

最初の受信データ ( $D\_one(0)$ ) に基づき、図 9 のステップ 6 0 2 において、Lo

w假定スレッシュヨルド (Th\_L)、High假定スレッシュヨルド (Th\_H) を設定し ( $Th_L = 2/3 D_{one}(0)$ ;  $Th_H = 2 * D_{one}(0)$ )、データ保持変数を初期化する ( $D_{ML} = D_{MH} = D_{one}(0)$ ;  $D_H = 3 * D_{one}(0)$ ;  $D_L = D_{one}(0)/3$ )。

**【 0 1 4 6 】**

データ ( $D_{one}(n)$ ) を受信し (図 9 のステップ 6 0 3)、当該データがLow假定スレッシュヨルド ( $Th_L$ ) より小さいか判定し (図 9 のステップ 6 0 4)、小さい場合、Low假定スレッシュヨルドに対するLowレベル保持値を更新し、Lowレベルカウンタ ( $count_L$ ) をカウントアップする (図 9 のステップ 6 0 5)。Low假定スレッシュヨルドに対するLowレベル保持値の更新は、例えば、

$$D_L = D_L + Factor * (D_{one}(n) - D_L)$$

の演算で行われる (ただし、Factorは予め設定された係数)。

**【 0 1 4 7 】**

データがLow假定スレッシュヨルド ( $Th_L$ ) より大きい場合、Low假定スレッシュヨルドに対するHighレベル保持値 ( $D_{ML}$ ) を更新し、カウンタ ( $count_{ML}$ ) をカウントアップする (図 9 のステップ 6 0 6)。Low假定スレッシュヨルドに対するHighレベル保持値 ( $D_{ML}$ ) を更新は、例えば、

$$D_{ML} = D_{ML} + Factor * (D_{one}(n) - D_{ML})$$

の演算で行われる。

**【 0 1 4 8 】**

データがHigh假定スレッシュヨルド ( $Th_H$ ) より大きいか判定し、大きい場合、High假定スレッシュヨルドに対するHighレベル保持値を更新し、Highレベルカウンタ ( $count_H$ ) をカウントアップする (図 9 のステップ 6 0 9)。High假定スレッシュヨルドに対するHighレベル保持値を更新は、例えば、

$$D_H = D_H + Factor * (D_{one}(n) - D_H)$$

の演算で行われる。

**【 0 1 4 9 】**

データがHigh假定スレッシュヨルド ( $Th_H$ ) より小さい場合、High假定スレッシュヨルドに対するLowレベル保持値を更新し、カウンタ ( $count_{MH}$ ) をカウントアップする (図 9 のステップ 6 0 8)。High假定スレッシュヨルドに対するLowレベ

ル保持値の更新は、例えば、

$$D\_MH = D\_MH + \text{Factor} * (D\_one(n) - D\_MH)$$

の演算で行われる。

【0150】

図9のステップ610では、High仮定スレッシュォルド (Th\_H)、Low仮定スレッシュォルド (Th\_L) を、例えば、以下のようにして更新する。

【0151】

$$\text{Th\_H} = (D\_L + D\_ML) / 2;$$

$$\text{Th\_L} = (D\_H + D\_MH) / 2$$

【0152】

データカウンタの値が一定以上に達しない場合、カウントアップしてデータ受信からの処理を繰り返す (図9のステップ611、612)。

【0153】

一定数以上のデータをスレッシュォルドの計算に用いた場合、Low及びHigh仮定スレッシュォルドのそれぞれについて、各Highレベル保持値とLowレベル保持値の比と理想的な比、例えば3:1との誤差を、例えば以下の式にしたがって算出する (図9のステップ613)。

【0154】

$$\text{DiffL\_t} = |D\_L - D\_ML / 3.0|;$$

$$\text{DiffH\_t} = |D\_H - D\_MH * 3.0|$$

【0155】

そして、Lowレベルカウンタの値が1以下の場合には、誤差 (DiffL\_t) を所定値に設定する (図9のステップ614、615)。

【0156】

同様に、Highレベルカウンタの値が1以下の場合、誤差 (DiffH\_t) を所定値に設定する (図9のステップ616、617)。

【0157】

誤差 (DiffL\_t、DiffH\_t) の小さな方を選択し、対応するスレッシュォルドを出力する (図9のステップ618)。スレッシュォルドとして、I軸、Q軸に関する



スレッシュリット絶対値を出力する。なお、出力として、D\_H、D\_MH、もしくはD\_ML、D\_Lを出力するようにしてもよい。

#### 【0158】

また、図9の変形として、ステップ605、606、608、609のレベル保持値の更新を、平均化処理で置き換えてもよい。この場合、ステップ605では、 $D_L = D_L * (\text{count}_L - 1) / \text{count}_L + D_{\text{oneI}}(n) / \text{count}_L$ ;

ステップ606では、 $D_{ML} = D_{ML} * (\text{count}_{ML} - 1) / \text{count}_{ML} + D_{\text{oneI}}(n) / \text{count}_{ML}$ ;

ステップ608では、 $D_H = D_H * (\text{count}_H - 1) / \text{count}_H + D_{\text{oneI}}(n) / \text{count}_H$ ;

ステップ609では、 $D_{MH} = D_{MH} * (\text{count}_{MH} - 1) / \text{count}_{MH} + D_{\text{oneI}}(n) / \text{count}_{MH}$ ;

の平均化処理となる。

#### 【0159】

図10は、本発明のさらに別の実施例の処理手順を示すフローチャートである。この実施例では、最初に受信したデータから2つのスレッシュリット ( $Th_H$ 、 $Th_L$ ) を仮定し、その後の受信信号を2つのスレッシュリットで区切られる2つずつのデータ ( $Th_H$ で区切られるD\_H、D\_MH、 $Th_L$ で区切られるD\_ML、D\_Lのうち、どちら) がより3:1の大きさに近いか判定し、近い方のスレッシュリットを出力する。その場合、計算に用いた全データを使って、その都度判定したD\_H、D\_Mの値の差分の絶対値を加算し、D\_H、D\_MHの値の差分の和と、D\_ML、D\_Lの値の差分の和を比較し、小さい方のスレッシュリットを選択する。

#### 【0160】

図10のステップ701の初期設定では、データカウンタ、スレッシュリット $Th_H$ で区切られるD\_H、D\_MH、スレッシュリット $Th_L$ で区切られるD\_ML、D\_Lを計数するカウンタ $\text{count}_H$ 、 $\text{count}_{MH}$ 、 $\text{count}_{ML}$ 、 $\text{count}_L$ のそれぞれを初期化し、誤差変数 $\text{Diff}_{Lt}$ 、 $\text{Diff}_{Ht}$ を初期化する。

#### 【0161】

最初の受信データ ( $D_{\text{one}}(0)$ ) に基づき、図10のステップ702において仮想スレッシュリットを設定する。すなわち、Low仮定スレッシュリット ( $Th_L$ )、Hig

h 仮定スレッシュホールド (Th\_H) を設定し ( $Th_L = 2/3 D_{one}(0)$ ;  $Th_H = 2 * D_{one}(0)$ )、データ保持変数を初期化する ( $D_{ML} = D_{MH} = D_{one}(0)$ ,  $D_H = 3 * D_{one}(0)$ ,  $D_L = D_{one}(0)/3$ )。

#### 【0162】

図9のステップ703でデータ ( $D_{one}(n)$ ) を受信し、データがLow仮定スレッシュホールド ( $Th_L$ ) より小さい場合 (図10の704のY分岐)、データをメモリに保持し、Low仮定スレッシュホールドに対するLowレベル保持値 ( $D_L$ ) を平均化し、Lowレベルカウンタ ( $count_L$ ) をカウントアップする (図10のステップ705)。  $D_L$  の平均化は、

$$D_L = D_L * (count_L - 1) / count_L + D_{oneI}(n) / count_L$$

で行う。

データがLow仮定スレッシュホールド ( $Th_L$ ) 以上の場合、データをメモリに保持し、Low仮定スレッシュホールドに対するHighレベル保持値 ( $D_{ML}$ ) を平均化し、カウンタ ( $count_{ML}$ ) をカウントアップする (図10のステップ706)。  $D_M$  の平均化は、

$$D_{ML} = D_{ML} * (count_{ML} - 1) / count_{ML} + D_{oneI}(n) / count_{ML}$$

で行う。

#### 【0163】

データがHigh仮定スレッシュホールド ( $Th_H$ ) より大きい場合 (図10のステップY分岐)、データをメモリに保持し、High仮定スレッシュホールドに対するHighレベル保持値を平均化し、Highレベルカウンタ ( $count_H$ ) をカウントアップする (図10のステップ708)。  $D_H$  の平均化は、

$$D_H = D_H * (count_H - 1) / count_H + D_{oneI}(n) / count_H$$

で行う。

#### 【0164】

データがHigh仮定スレッシュホールド ( $Th_H$ ) 以下の場合、データをメモリに保持し、High仮定スレッシュホールドに対するLowレベル保持値を平均化し、カウンタ ( $count_{MH}$ ) をカウントアップする (図10のステップ709)。  $D_{MH}$  の平均化は、

$D_{MH} = D_{MH} * (count\_MH - 1) / count\_MH + D\_oneI(n) / count\_MH$

で行う。

【0165】

図10のステップ710で、High仮定スレッシュホールド (Th\_H)、Low仮定スレッシュホールド (Th\_L) を更新する (例えば  $Th\_H = (D\_L + D\_ML) / 2$ ;  $Th\_L = (D\_H + D\_MH) / 2$ ) 。

【0166】

データカウンタの値が一定以上に達しない場合、カウントアップしてデータ受信からの処理を繰り返す (図10のステップ711、712) 。

【0167】

一定以上のデータを受信した場合、Low仮定スレッシュホールド (Th\_L) に対してHighと判定したデータ (配列に保持される) と最終的なHighレベル保持値 (D\_ML) の誤差の合計 (絶対値の累算結果) を算出する (図10のステップ713) 。

【0168】

Low仮定スレッシュホールド (Th\_L) に対してLowと判定したデータ (配列に保持される) と最終的なLowレベル保持値 (D\_L) の誤差の合計 (絶対値の累算結果) を算出する (図10のステップ714) 。ステップ712で計算された誤差にステップ713の誤差が加算される。なお、Lowレベルカウンタ (count\_L) の値が1のとき誤差は所定値 (最大値) (例えば10000) に設定される (図10のステップ715) 。

【0169】

一定以上のデータを受信した場合、High仮定スレッシュホールド (Th\_H) に対してHighと判定したデータ (配列に保持される) と最終的なHighレベル保持値 (D\_H) の誤差の合計を算出する (図10のステップ716) 。

【0170】

High仮定スレッシュホールド (Th\_H) に対してLowと判定したデータ (配列に保持される) と最終的なLowレベル保持値 (D\_MH) の誤差の合計 (絶対値の累算結果) を算出する (図10のステップ717) 。ステップ716で計算された誤差にステップ717の誤差が加算される。なお、Highレベルカウンタ (count\_H) が1の

とき誤差は所定値（例えば10000）に設定される（図10のステップ718）。

#### 【0171】

仮定スレッシュホールドTh\_LのLowとHighの誤差の合計と、仮定スレッシュホールドTh\_HのLowとHighの誤差の合計を比較し、小さい方のスレッシュホールドを選択して出力する（図10の719）。出力は、I軸、Q軸のスレッシュホールド絶対値である。なお、出力として、D\_H、D\_MH、もしくはD\_ML、D\_Lを出力するようにしてもよい。

#### 【0172】

ステップ703で受信したデータをData(n)、Factorを所定の係数として、ステップ705のLowレベル保持値の平均化処理を、

$D\_L = D\_L + \text{Factor} * (\text{Data}(n) - D\_L)$ の更新処理で、

ステップ706のLowレベル保持値の平均化処理を、

$D\_ML = D\_ML + \text{Factor} * (\text{Data}(n) - D\_ML)$ の更新処理で、

またステップ708のHighレベル保持値の平均化処理を、

$D\_H = D\_H + \text{Factor} * (\text{Data}(n) - D\_H)$ の更新処理で、

ステップ706のLowレベル保持値の平均化処理を、

$D\_MH = D\_MH + \text{Factor} * (\text{Data}(n) - D\_MH)$ の更新処理で、

それぞれ置き換えてもよいことは勿論である。

#### 【0173】

図13は、64QAMにおいても16QAMと同様の方法を用いることができることを説明するための模式図である。図13(a)は64QAM信号を示す。これを同様に第一象限に移動したものが図13(b)である。

#### 【0174】

このとき、図13(c)に示すように、Iデータを見ると、4つのレベルと3つのしきい値から成ることが分かる。Qデータについても同様の処理が行なわれる。

#### 【0175】

図14は、本発明の第2の実施例において、64QAM時の処理手順を示す流

れ図であり、図 6 と同じ、逐次推定形である。

【0176】

図 14 のステップ 801 では、初期化を行う。より詳細には、最初の受信データがレベル  $i$  ( $i=1\sim 4$ ) であると仮定した場合に対応するスレッシュホールド ( $Th_{i1}$ 、 $Th_{i2}$ 、 $Th_{i3}$ ) ( $i=1\sim 4$ ) で区分される各レベルのデータをそれぞれ計数するためのカウンタ ( $count_{i1}$ 、 $count_{i2}$ 、 $count_{i3}$ 、 $count_{i4}$ ) ( $i=1\sim 4$ ) と、対応するレベル保持データ変数 ( $DL_{i1}$ 、 $DL_{i2}$ 、 $DL_{i3}$ 、 $DL_{i4}$ ) ( $i=1\sim 4$ ) の初期化、及び、後述するステップ 803 乃至 806 のそれぞれでデータ計数用に用いられるカウンタ ( $count_i$ ) の初期化が行われる。

【0177】

最初に入力した信号  $D_{oneI}(0)$  の値を受けて、仮想スレッシュホールドを設定する (図 14 のステップ 802)。

【0178】

最初に入力したデータ  $D_{oneI}(0)$  が 4 つのレベルのうちどのレベルか分からない。このため、

最初に入力したデータ  $D_{oneI}(0)$  が、最も小さいレベル 1 (Level1) であると仮定した場合の仮想スレッシュホールド、

$$Th_{11} = D_{oneI}(0)/0.5;$$

$$Th_{12} = Th_{11}*2;$$

$$Th_{13} = Th_{11}*3;$$

を計算して設定する。

【0179】

最初に入力したデータ  $D_{oneI}(0)$  が、次に小さいレベル 2 (Level2) であると仮定した場合の仮想スレッシュホールド、

$$Th_{21} = D_{oneI}(0)/1.5;$$

$$Th_{22} = Th_{21}*2;$$

$$Th_{23} = Th_{21}*3;$$

を計算して設定する。

【0180】

また最初に入力したデータ $D\_oneI(0)$ が、レベル 2 の次に大きなレベル 3 (Level3) であると仮定したときのスレッシュホールド、

$$Th\_31 = D\_oneI(0)/2.5;$$

$$Th\_32 = Th\_31*2;$$

$$Th\_33 = Th\_31*3;$$

をそれぞれ計算して設定する。

#### 【 0 1 8 1 】

さらに最初に入力したデータ $D\_oneI(0)$ が、最も大きなレベル 4 (Level4) であると仮定したときのスレッシュホールド、

$$Th\_41 = D\_oneI(0)/3.5;$$

$$Th\_42 = Th\_41*2;$$

$$Th\_43 = Th\_41*3;$$

をそれぞれ計算して設定する。

#### 【 0 1 8 2 】

そして、レベル保持データの設定、及びカウンタの設定を行う。すなわち、最初に入力したデータ $D\_oneI(0)$ がレベル 1、2、3、4 であるとする仮定にそれぞれ対応させてレベル保持データ変数 $DL\_11$ 、 $DL\_22$ 、 $DL\_33$ 、 $DL\_44$ に最初の受信データ $D\_one(0)$ を代入し、カウンタ $count\_11$ 、 $count\_22$ 、 $count\_33$ 、 $count\_44$ をそれぞれ 1 つ加算する。

#### 【 0 1 8 3 】

最初の信号以降は、受信データ $D\_oneI(n)$ に対して、 $D\_oneI(n)$ が各スレッシュホールド $Th\_i1$ 、 $Th\_i2$ 、 $Th\_i3$  ( $i=1 : D\_oneI(0)$ をLevel 1 と仮定、 $i=2 : Level2$ と仮定、 $i=3 : Level3$ と仮定、 $i=4 : Level4$ と仮定した場合) に対して、どのような関係であるかを判定し、3 つのスレッシュホールド $Th\_i1$ 、 $Th\_i2$ 、 $Th\_i3$ によって区切られるレベル保持データ $DL\_i1$ 、 $DL\_i2$ 、 $DL\_i3$ 、 $DL\_i4$ の各々の値に加えて、平均化する (ただし、 $i=1, 2, 3, 4$ ) 。

#### 【 0 1 8 4 】

データ $D\_oneI(n)$ がスレッシュホールド $Th\_i1$ より小さい場合 (図 1 4 のステップ 8 0 7 の Y 分岐)、レベル保持データ $DL\_i1$ と、データ $D\_oneI(n)$ との誤差 $Diff$ を求

め、DL<sub>i1</sub>にD<sub>oneI</sub>(n)を加え平均化し、カウンタcount<sub>i1</sub>をカウントアップする  
(図 1 4 のステップ 8 0 8)。DL<sub>i1</sub>の平均化は、

$$DL_{i1} = DL_{i1} * (count_{i1} - 1) / count_{i1} + D_{oneI}(n) / count_{i1},$$

で行う。

#### 【 0 1 8 5 】

データD<sub>oneI</sub>(n)がTh<sub>i1</sub>以上であり且つTh<sub>i2</sub>より小さい場合 (ステップ 8 0 9)、DL<sub>i2</sub>とD<sub>oneI</sub>(n)との誤差Diffを求め、DL<sub>i2</sub>に加え平均化し、カウンタcount<sub>i2</sub>をカウントアップする (ステップ 8 1 0)。DL<sub>i2</sub>の平均化は、

$$DL_{i2} = DL_{i2} * (count_{i2} - 1) / count_{i2} + D_{oneI}(n) / count_{i2}$$

で行う。

#### 【 0 1 8 6 】

データD<sub>oneI</sub>(n)がTh<sub>i2</sub>以上であり且つTh<sub>i3</sub>より小さい場合 (図 1 4 のステップ 8 1 1 の Y 分岐)、DL<sub>i3</sub>とD<sub>oneI</sub>(n)との誤差Diffを求め、DL<sub>i3</sub>にD<sub>oneI</sub>(n)を加え平均化し、カウンタcount<sub>i3</sub>をカウントアップする (図 1 4 のステップ 8 1 2)。DL<sub>i3</sub>の平均化は、

$$DL_{i3} = DL_{i2} * (count_{i3} - 1) / count_{i3} + D_{oneI}(n) / count_{i3}$$

で行う。

#### 【 0 1 8 7 】

データD<sub>oneI</sub>(n)がTh<sub>i3</sub>以上の場合、DL<sub>i4</sub>とD<sub>oneI</sub>(n)との誤差Diffを求め、DL<sub>i4</sub>に加え平均化し、カウンタcount<sub>i4</sub>をカウントアップする (図 1 4 のステップ 8 1 3)。DL<sub>i4</sub>の平均化は、

$$DL_{i4} = DL_{i4} * (count_{i4} - 1) / count_{i4} + D_{oneI}(n) / count_{i4}$$

で行う。

#### 【 0 1 8 8 】

つづいて、スレッシュホールドTh<sub>i1</sub>、Th<sub>i2</sub>、Th<sub>i3</sub>を、例えば以下の式にしたがって更新する。

#### 【 0 1 8 9 】

$$Th_{i1} = (DL_{i1} + DL_{i2}) / 2;$$

$$Th_{i2} = (DL_{i2} + DL_{i3}) / 2;$$

$$Th\_i3=(DL\_i3+DL\_i4)/2$$

【0190】

引き続き、 $i=2,3,4$ の場合について、同じデータ $D\_oneI(n)$ について、同様に比較、平均化、スレッシュホールドの更新を行う。

【0191】

カウンタ $count\_i$ の値を予め定められた値 $Ndata\_L$ と比較して（図14のステップ815）、カウンタ $count\_i$ の値の方が小さい場合、データ数が足りないと判断し、カウンタ $count\_i$ の値をカウントアップし（図14のステップ816）、さらに、図14のステップ807からの一連の判定及び平均化を行う。

【0192】

カウンタ $count\_i$ の値の方が $Ndata\_L$ より大きい場合、各仮定データ $DL\_i1$ 、 $DL\_i2$ 、 $DL\_i3$ 、 $DL\_i4$ に対する $D\_oneI(n)$ の誤差値の最新値 $Diff\_i1$ 、 $Diff\_i2$ 、 $Diff\_i3$ 、 $Diff\_i4$ の和（もしくは平均値） $Diff(i)$ を算出する（図14のステップ817）。

【0193】

図14のステップ807からステップ817までの一連の動作は、最初のデータ $D\_oneI(0)$ を、多値のどのレベルと仮定したかによって、それぞれ $Level1$ と仮定した場合、 $i=1$ （ステップ803）、 $Level2$ と仮定した場合、 $i=2$ （図14のステップ804）、 $Level3$ と仮定した場合、 $i=3$ （図14のステップ805）、 $Level4$ と仮定した場合、 $i=4$ （図14のステップ806）として行われる。

【0194】

各仮定の結果としての誤差値 $Diff(i)$ の最小値を判定することによって、どの仮定が正しかったか判定し、その $i$ の値を、最小値（min）とする（図14のステップ818）。

【0195】

$i=min$ である各スレッシュホールドの値を出力する（図14のステップ819）。

$Threshold\_1=Th\_min1$ ;

$Threshold\_2=Th\_min2$ ;

$Threshold\_3=Th\_min3$



## 【0196】

図15は、本発明に係るスレッショルド推定の結果を評価するためのシミュレーションのシステム構成を示す図である。ランダム、アンバランス等のパタンを発生する信号発生器901と、信号発生器901の出力を入力とし3GPP準拠16QAMの変調を行う変調器902と、変調器902の出力を入力とする白色ガウシアン雑音を付加するAWGN (add white Gaussian noise to signal) 903と、振幅同期部904と、スレッショルド判定と、尤度判定を行う16QAM復調器905と、BER (ビットエラーレート) 測定部906からなる。振幅同期部904は、図2に示した本発明の振幅同期検出部161に対応する。

## 【0197】

図16に、本発明に係る16QAMスレッショルド推定方法を、他の比較例とともに示す。縦軸は、BER (bit error rate)、横軸は、 $E_b/N_0$  (dB) (1ビットあたりのエネルギー/雑音電力密度) である。図16 (A) は、信号発生器901からアンバランスデータ (0と1を11:1の割合で出力し、16QAMシンボルとして、以下の3つのシンボルを繰り返す。シンボル (Low, Low)、シンボル (Low, Low)、シンボル (Low, High) …。なお、電力平均は、受信データ I、Q の振幅の絶対値の平均からランダムデータが送られているものとみなして、振幅を推定する。

## 【0198】

図16 (A) と図16 (B) の白丸は、図9と図10にそれぞれ示した本発明によるスレッショルド推定法に対応し、アンバランスデータに対して、カンニングデータに近い良好な特性を示していることがわかる。図15の振幅同期部904は、図9、図10に示したスレッショルド推定を実行する。ただし、図16 (A) の白丸は、図9のステップ605、606、608、609において、更新処理として、平均化処理を用いている。

## 【0199】

図17に、本発明の別の実施例の多値QAM振幅同期検出部161の構成を示す図である。この実施例において、FV推定部203からのFV情報208は位相同期部204にのみ供給される。レベル検出部211Aは、第一象限変換部2

10から出力される第一象限信号212と、FV208より多値QAMのレベルを算出し、レベル信号163Aを多値QAM振幅復調部205Aに送る。多値QAM振幅復調部205Aは、HS-PDSCHI、Q信号とレベル信号163Aより、ゆう度判定を行うことによって振幅復調を行い、多値QAM復調信号143を出力する。

#### 【0200】

以上本発明を上記実施例に即して説明したが、本発明は、上記実施例の構成にのみ限定されるものでなく、特許請求の範囲の各請求項の発明の範囲内で当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。

#### 【0201】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る方法と装置によれば、多値QAM信号の受信において、送信側から受信側に振幅情報が明確に与えられない場合でも、データからしきい値（スレッシュホールド）を推定し、データを復調することを可能としている。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施例の無線基地局の構成を示す図である。

##### 【図2】

本発明の一実施例の無線移動局の構成を示す図である。

##### 【図3】

本発明の一実施例の無線移動局における移動局拡散復調部、多値QAM復調部、多値QAM振幅同期検出部の構成を示す図である。

##### 【図4】

本発明の一実施例を説明するための図である。

##### 【図5】

本発明の一実施例のしきい値検出部211の動作を説明するための流れ図である。

##### 【図6】

本発明の第 2 の実施例のしきい値検出部 2 1 1 の動作を説明するための流れ図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施例のしきい値検出部 2 1 1 の別の処理動作例を説明するための流れ図である。

【図 8】

図 7 のステップ 5 1 5 の動作を説明するための流れ図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施例のしきい値検出部 2 1 1 の別の処理動作例を説明するための流れ図である。

【図 1 0】

本発明の第 5 の実施例のしきい値検出部 2 1 1 の別の処理動作例を説明するための流れ図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施例を説明するための図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施例を説明するための図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施例を説明するための図である。

【図 1 4】

本発明の第 2 の実施例の具体的動作の例（6 4 Q A M）を説明するための流れ図である。

【図 1 5】

シミュレーションのシステム構成を説明するための図である。

【図 1 6】

シミュレーション結果を示す図である。

【図 1 7】

本発明の別の実施例の構成を示す図である。

【符号の説明】

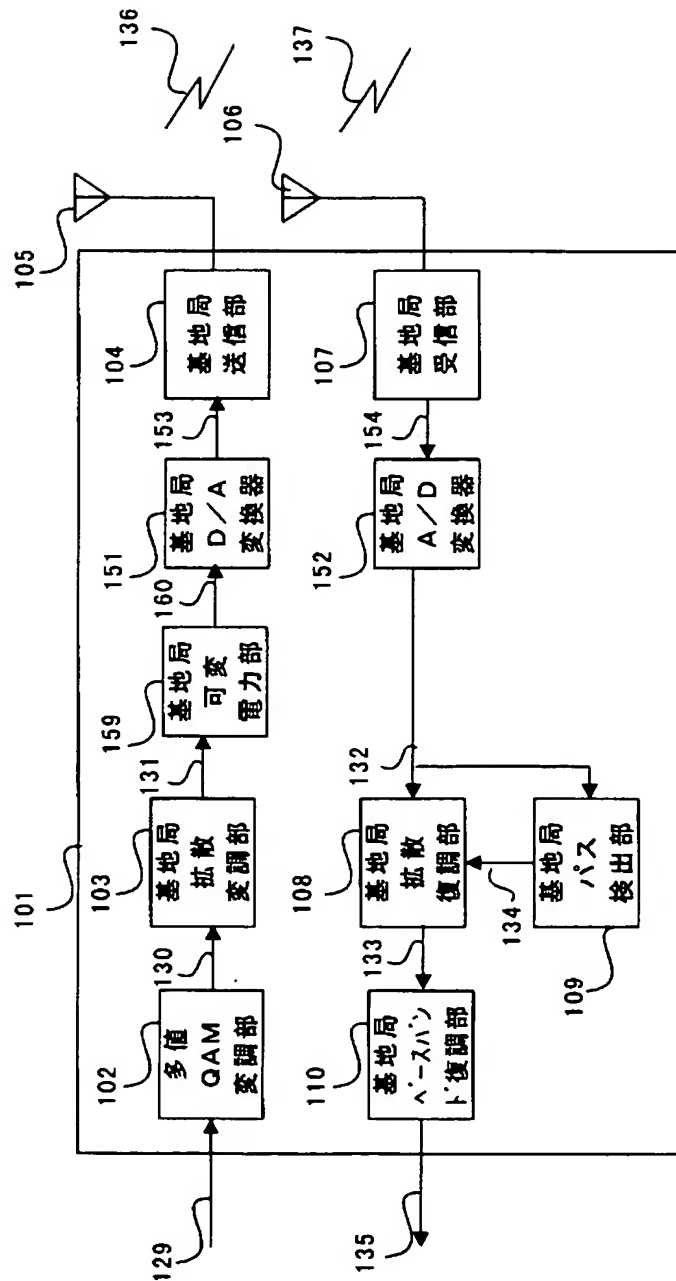
- 1 0 1 C D M A 無線基地局
- 1 0 2 多値 Q A M 変調部
- 1 0 3 基地局拡散変調部
- 1 0 4 基地局送信部
- 1 0 5 基地局送信アンテナ
- 1 0 6 基地局受信アンテナ
- 1 0 7 基地局受信部
- 1 0 8 基地局拡散復調部
- 1 0 9 基地局パス検出部
- 1 1 0 基地局ベースバンド復調部
- 1 1 1 C D M A 無線移動局
- 1 1 3 移動局受信アンテナ
- 1 1 4 移動局受信部
- 1 1 5 移動局拡散復調部
- 1 1 6 移動局パス検出部
- 1 1 7 多値 Q A M 復調部
- 1 1 8 移動局復号部
- 1 1 9 移動局音声復号部
- 1 2 0 データ入出力部
- 1 2 1 スピーカ
- 1 2 2 マイク
- 1 2 3 移動局音声符号化部
- 1 2 4 移動局符号化部
- 1 2 5 移動局ベースバンド変調部
- 1 2 6 移動局拡散変調部
- 1 2 7 移動局送信部
- 1 2 8 移動局送信アンテナ
- 1 4 7 音声符号化信号
- 1 5 1 基地局 D / A 変換部

- 1 5 2 基地局 A / D 変換器
- 1 5 5 移動局 A / D 変換器
- 1 5 6 移動局 D / A 変換器
- 1 5 9 基地局可変電力部
- 1 6 1 多値 Q A M 振幅同期検出部
- 2 0 1 H S - P D S C H 拡散復調部
- 2 0 2 C P I C H 拡散復調部
- 2 0 3 F V 推定部
- 2 0 4 位相同期部
- 2 0 5 多値 Q A M 振幅復調部
- 2 1 0 第一象限変換部
- 2 1 1 しきい値検出部
- 9 0 1 信号発生器
- 9 0 2 1 6 Q A M 変調器
- 9 0 3 A W G N
- 9 0 4 振幅同期部
- 9 0 5 1 6 Q A M 復調器
- 9 0 6 B E R 測定部

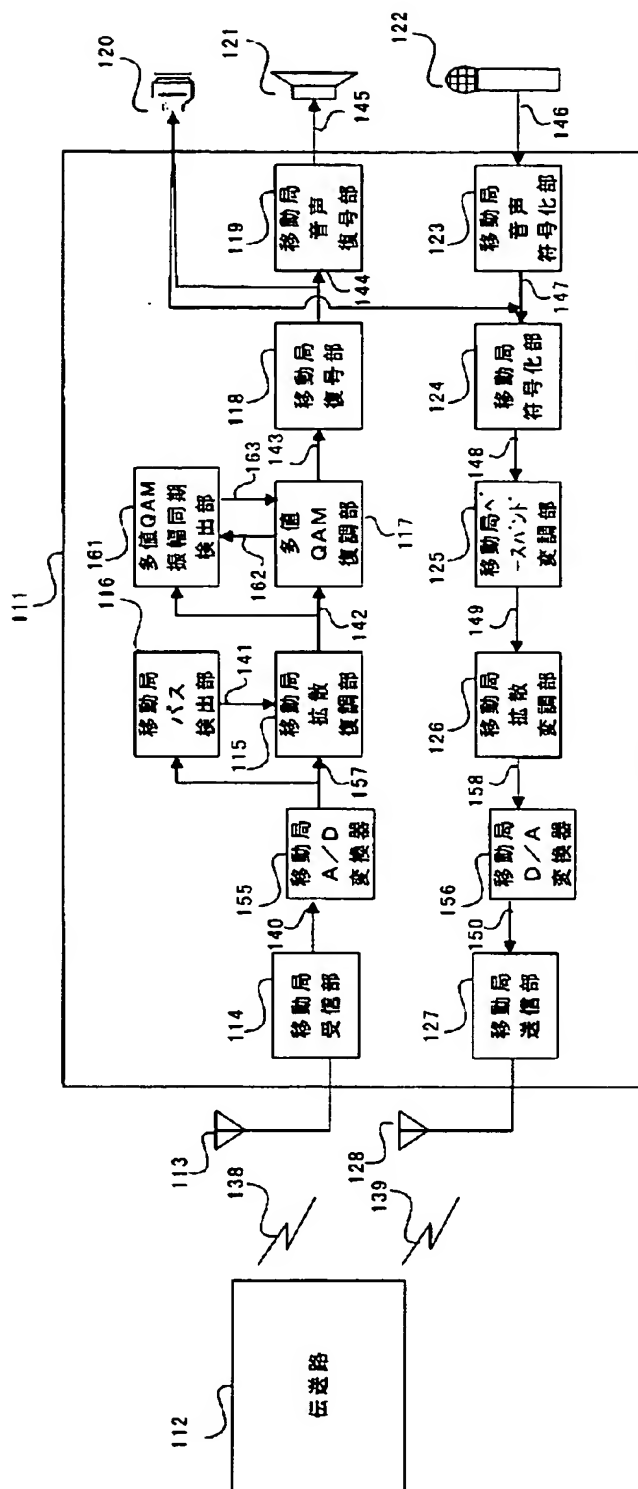
【書類名】

図面

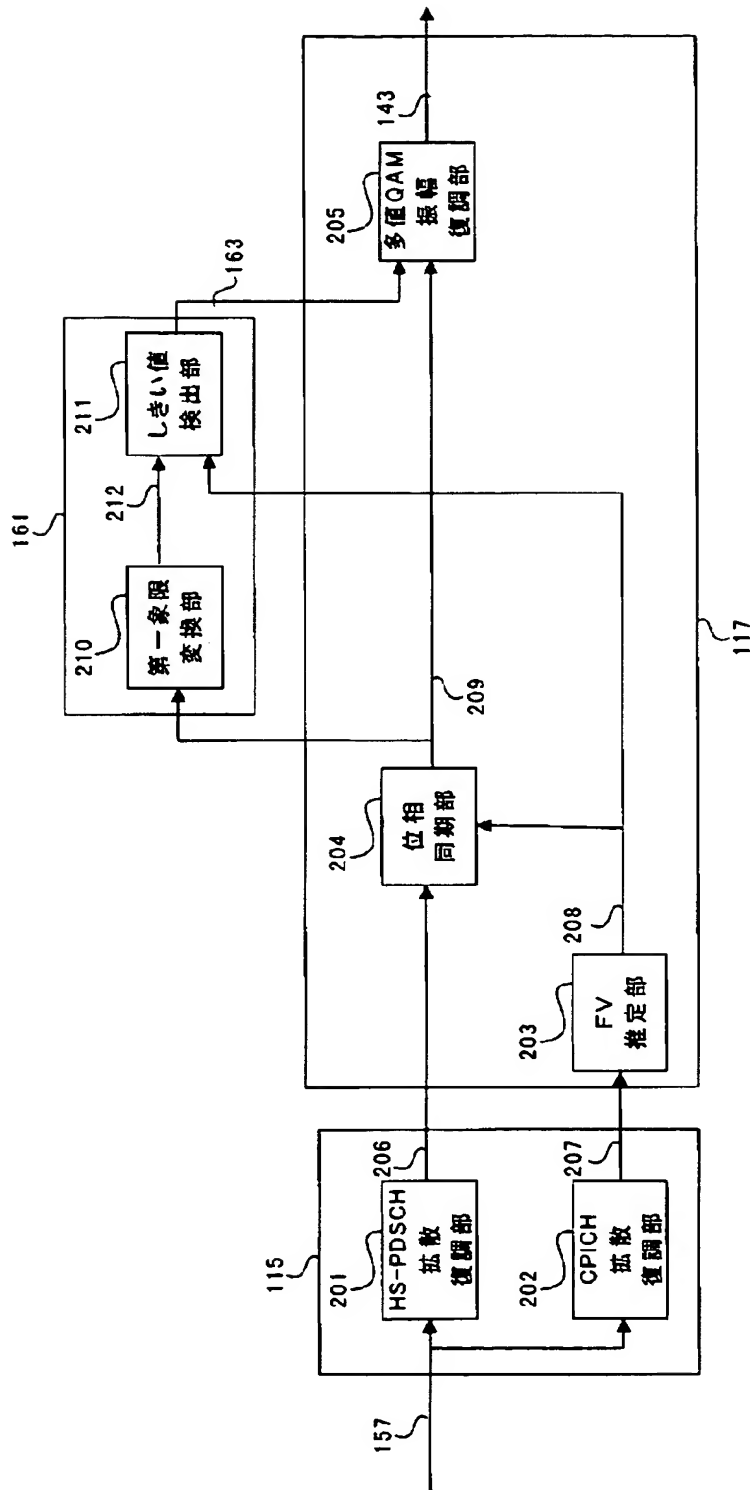
【図 1】



【図 2】

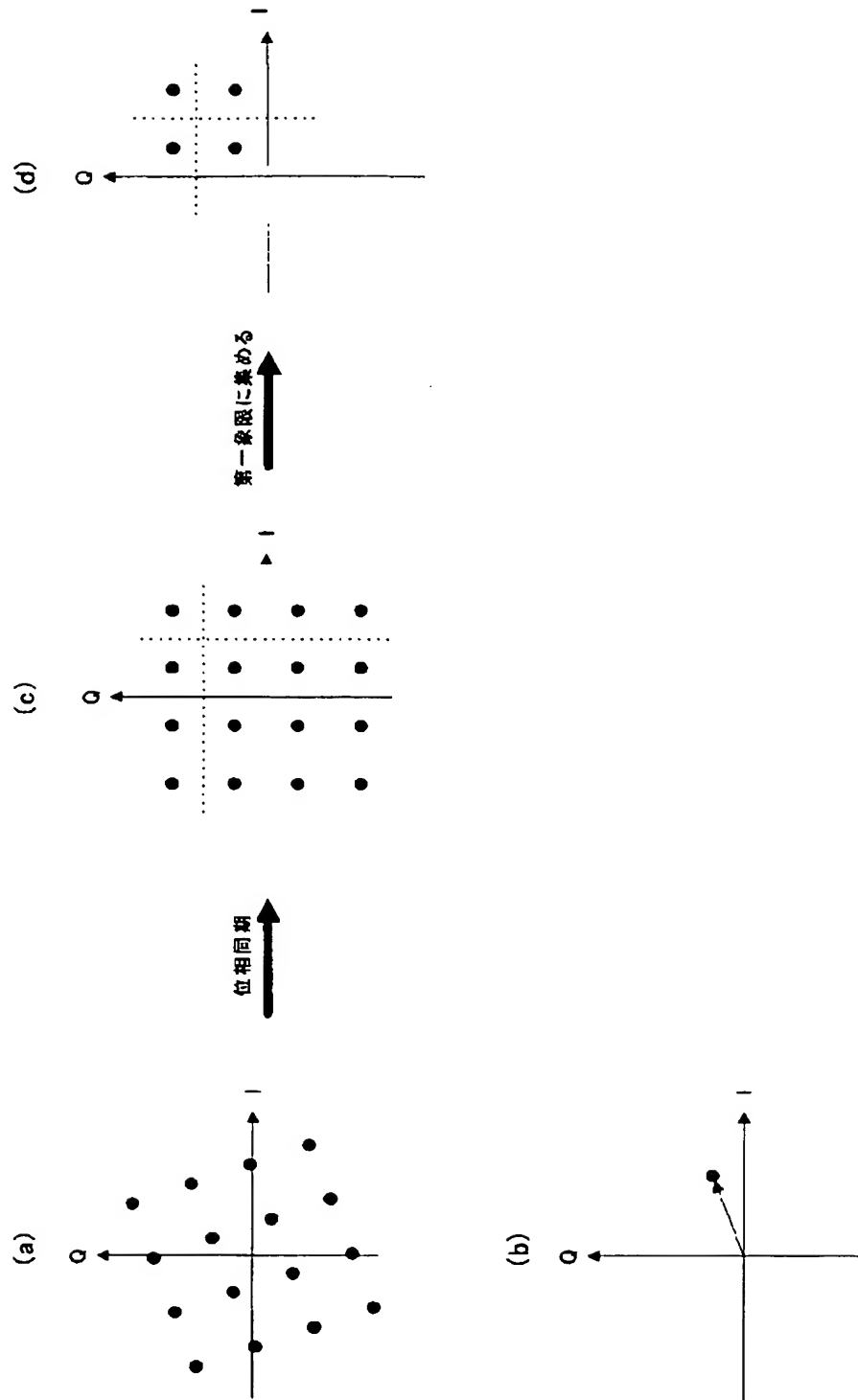


【図 3】

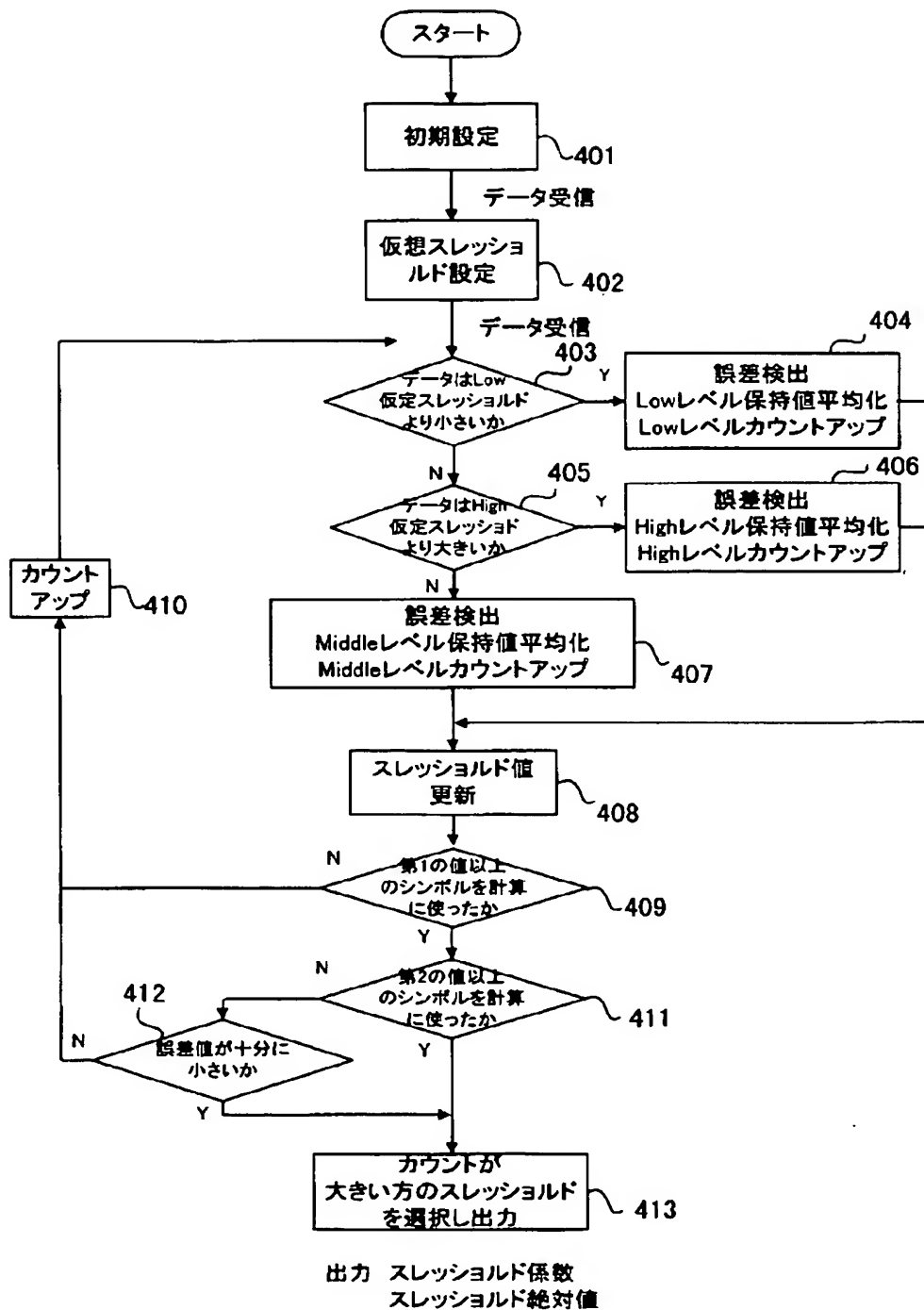




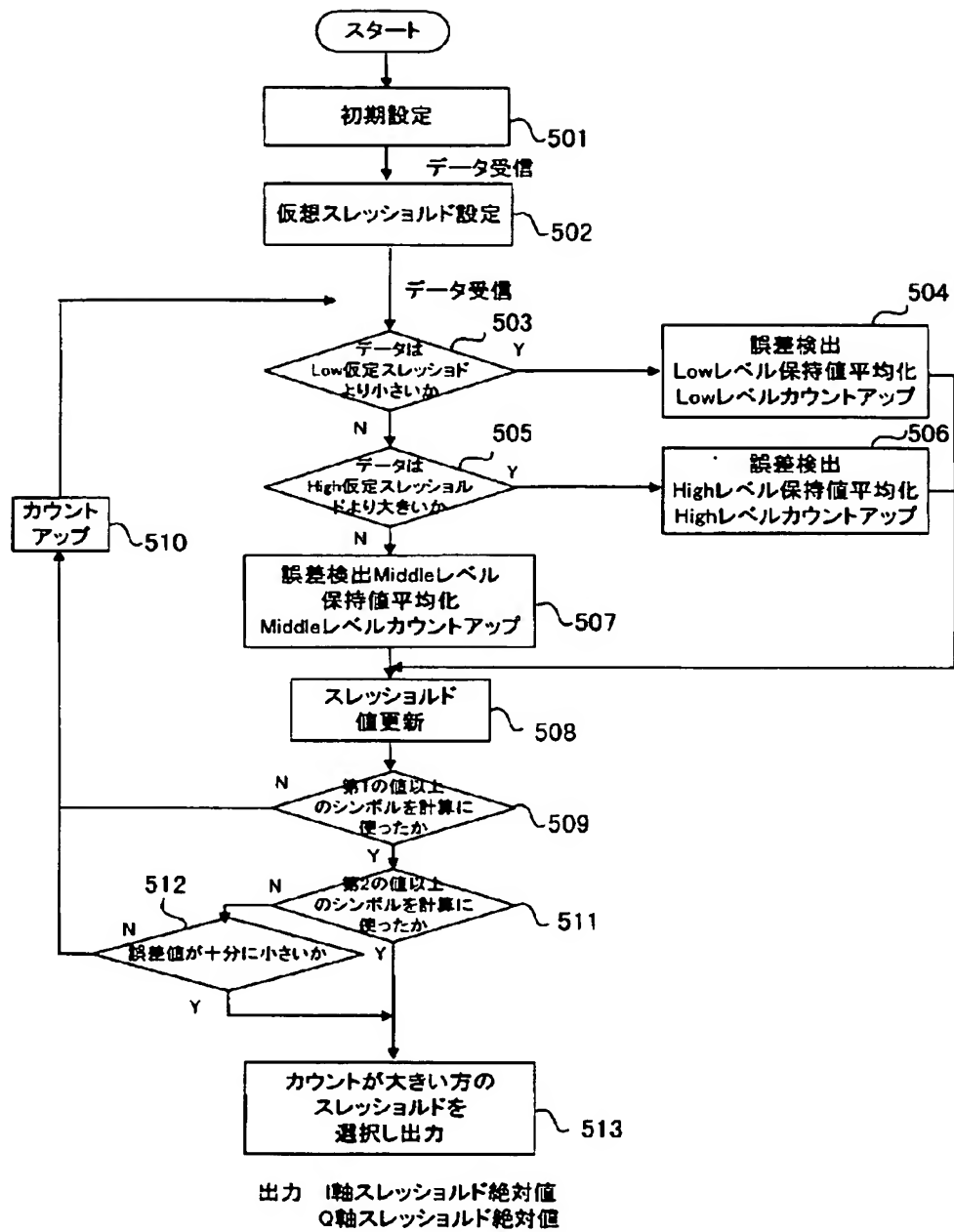
【図 4】



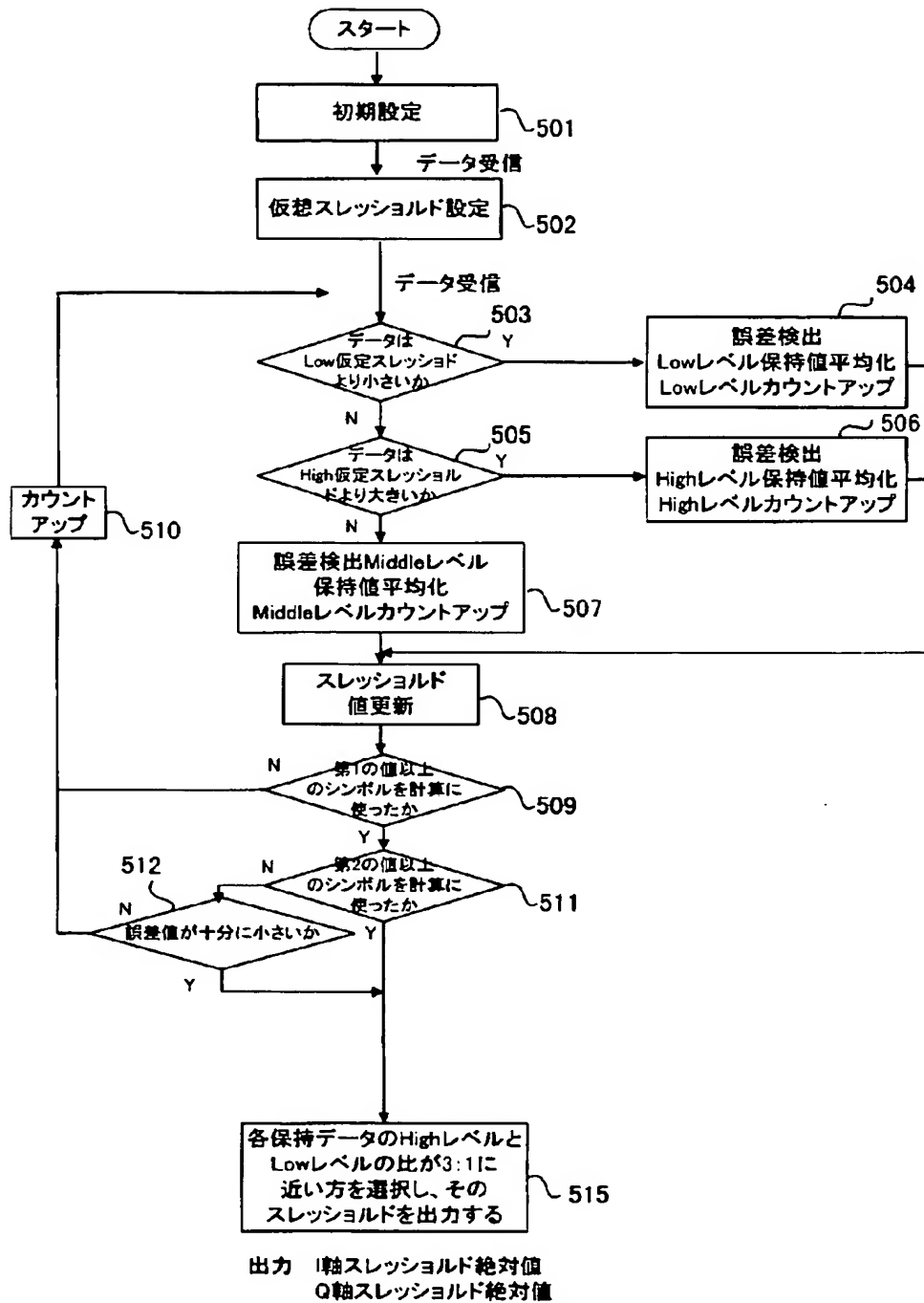
【図 5】



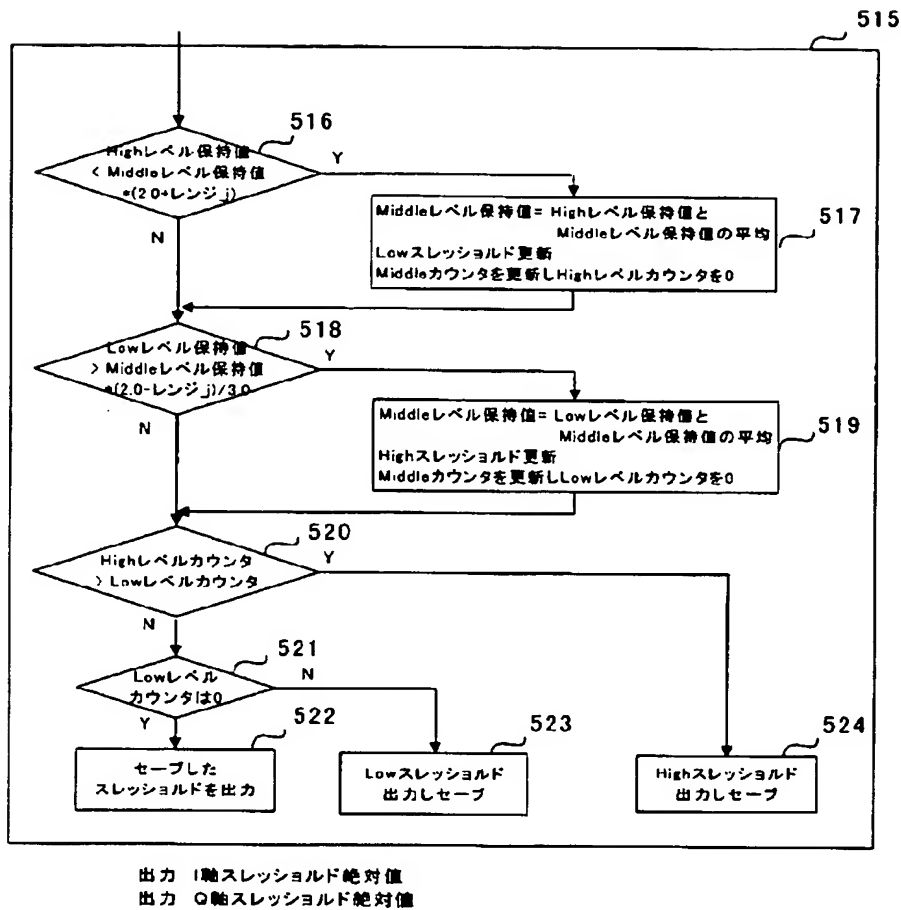
【図 6】



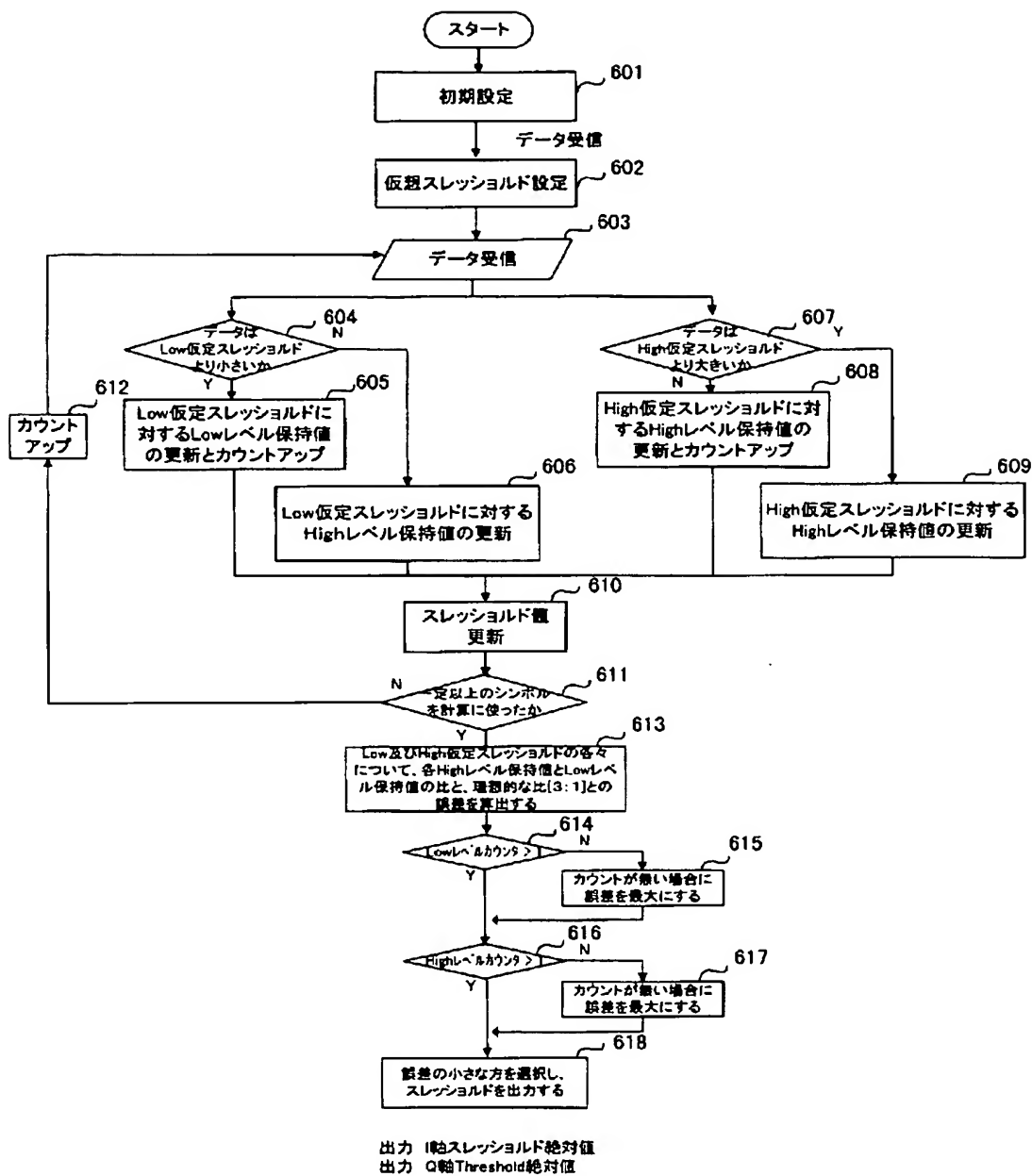
【図7】



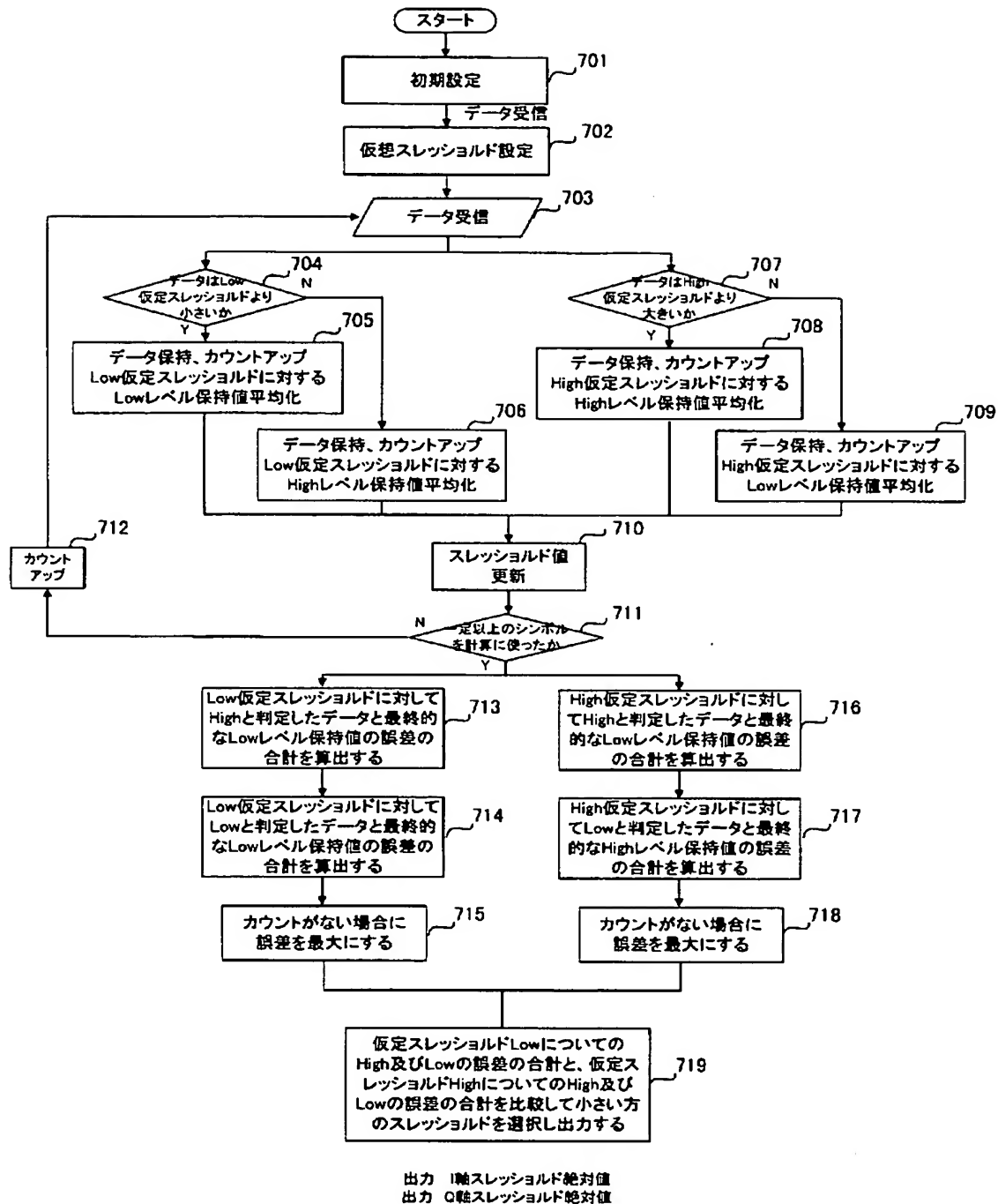
【図 8】



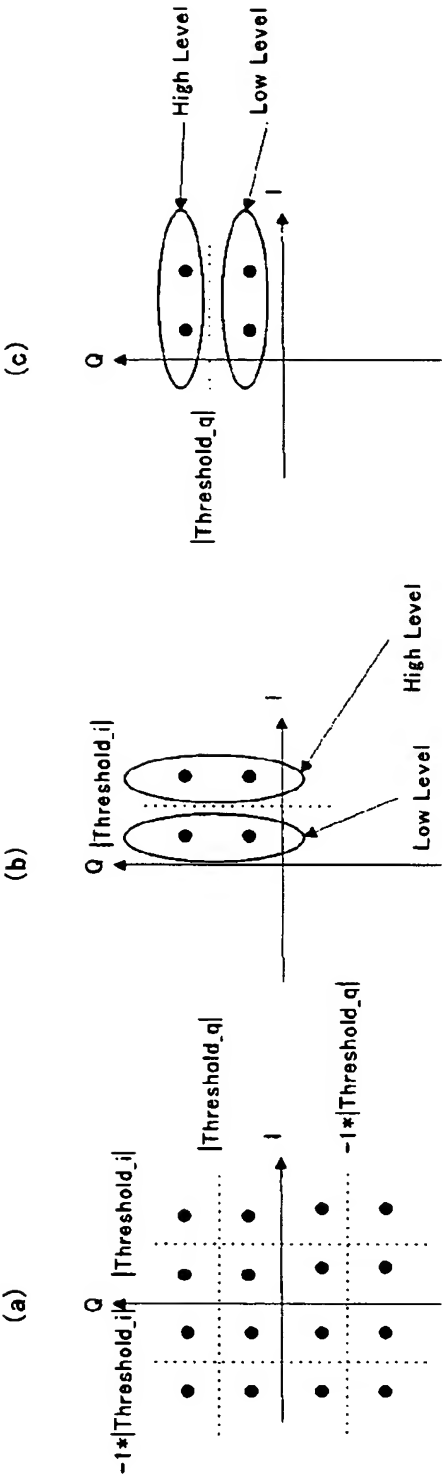
【図 9】



【図 10】

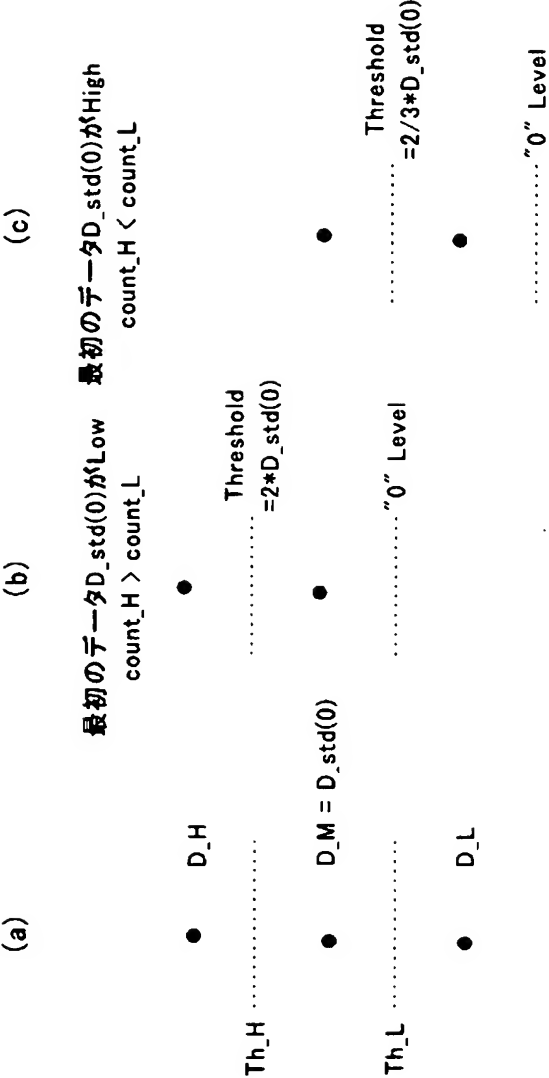


【図 11】

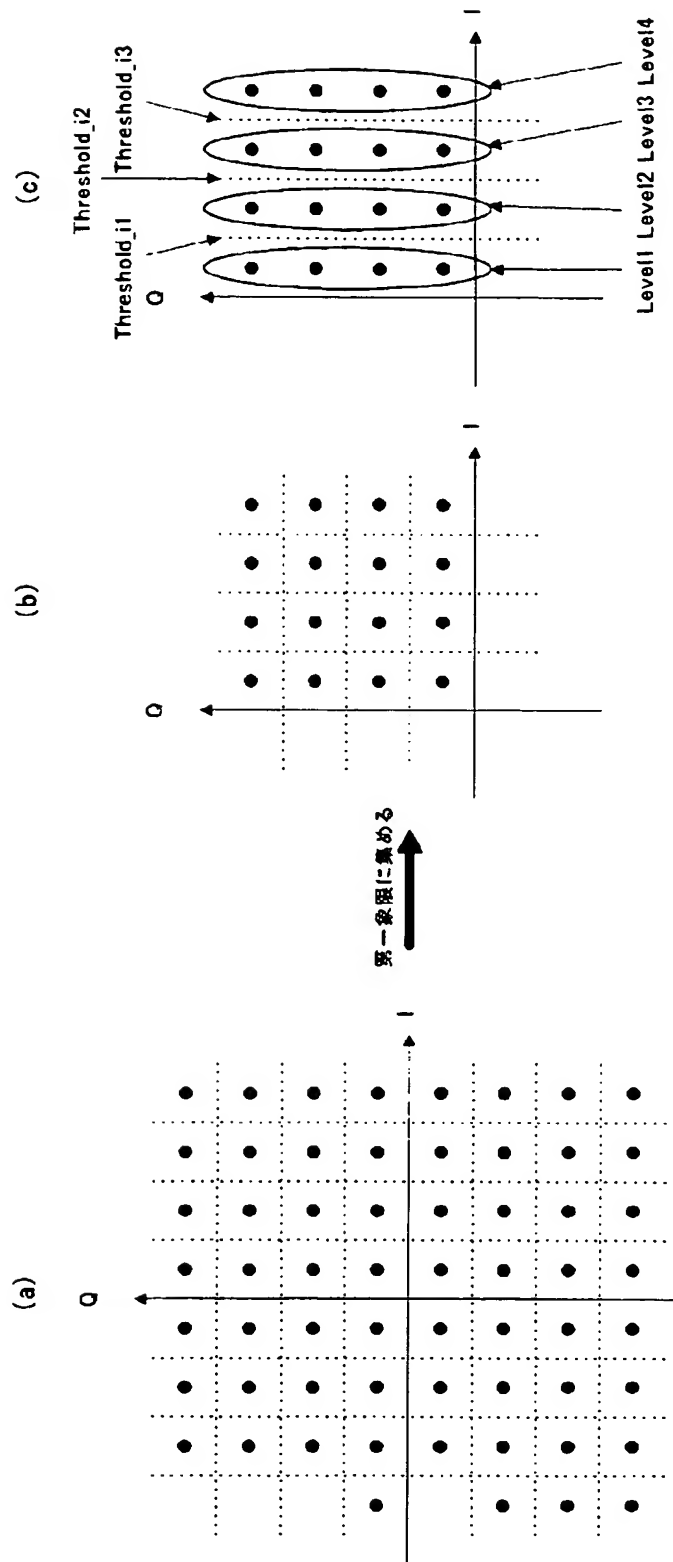




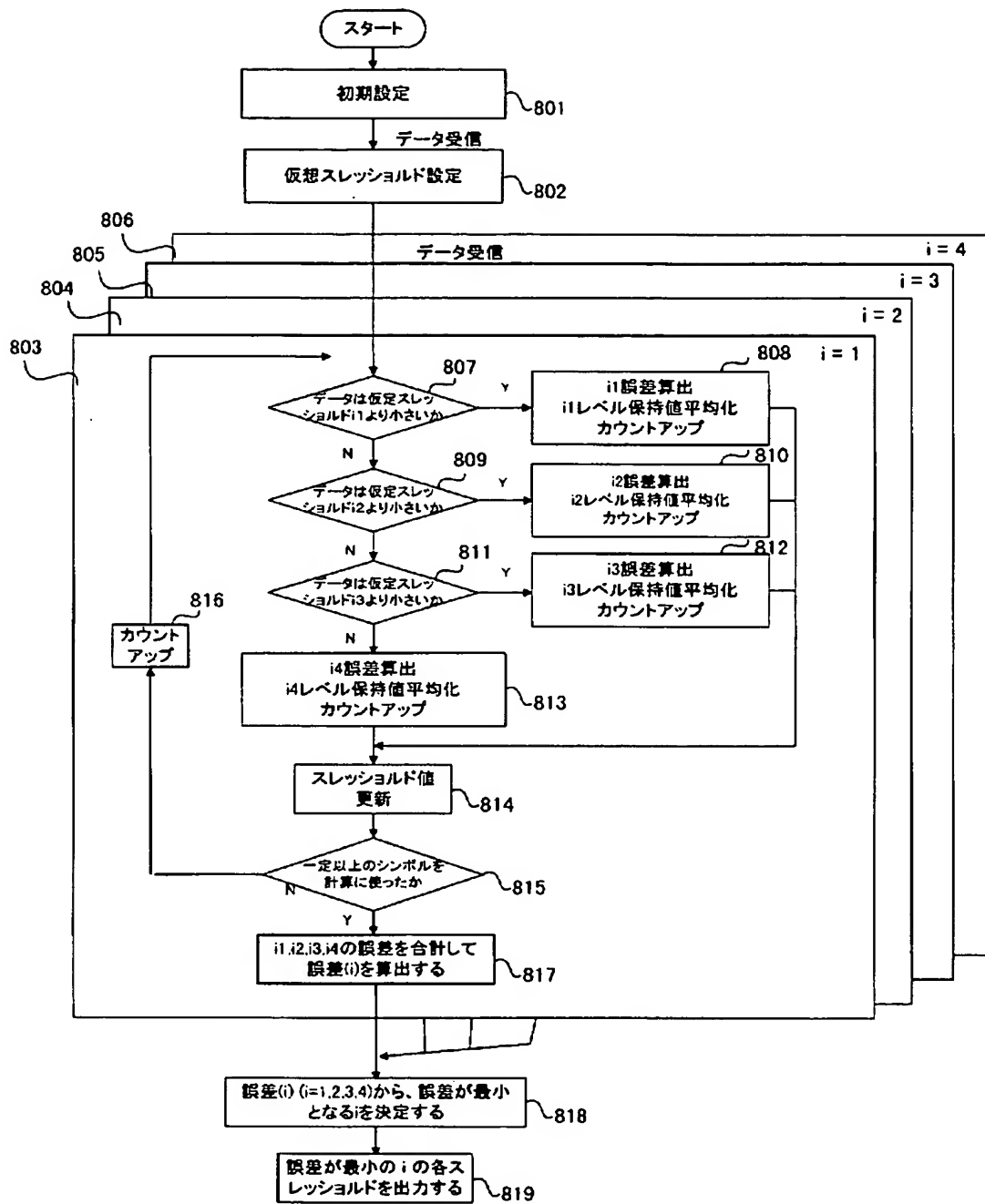
【図 1 2】



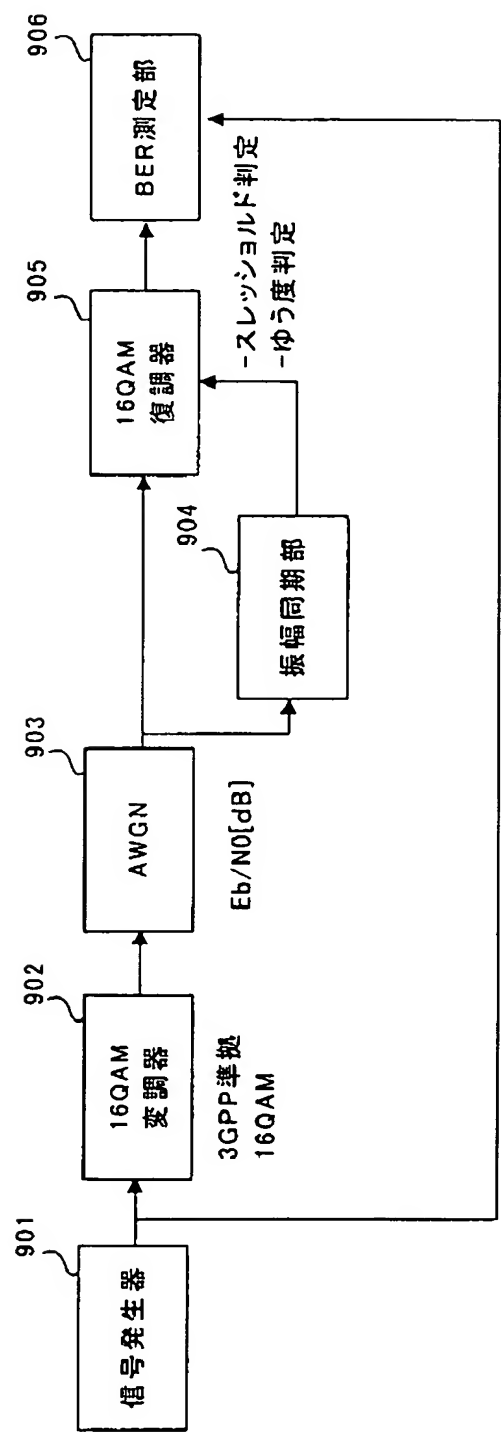
【図 13】



【図 14】

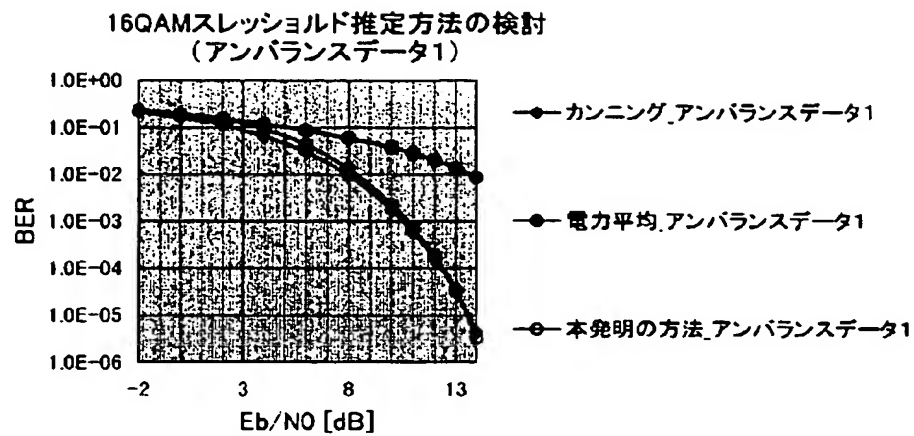


【図 15】

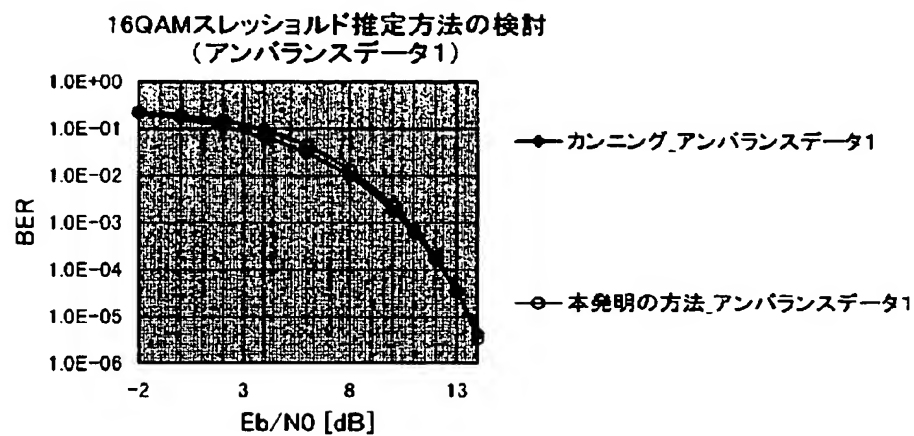


【図 16】

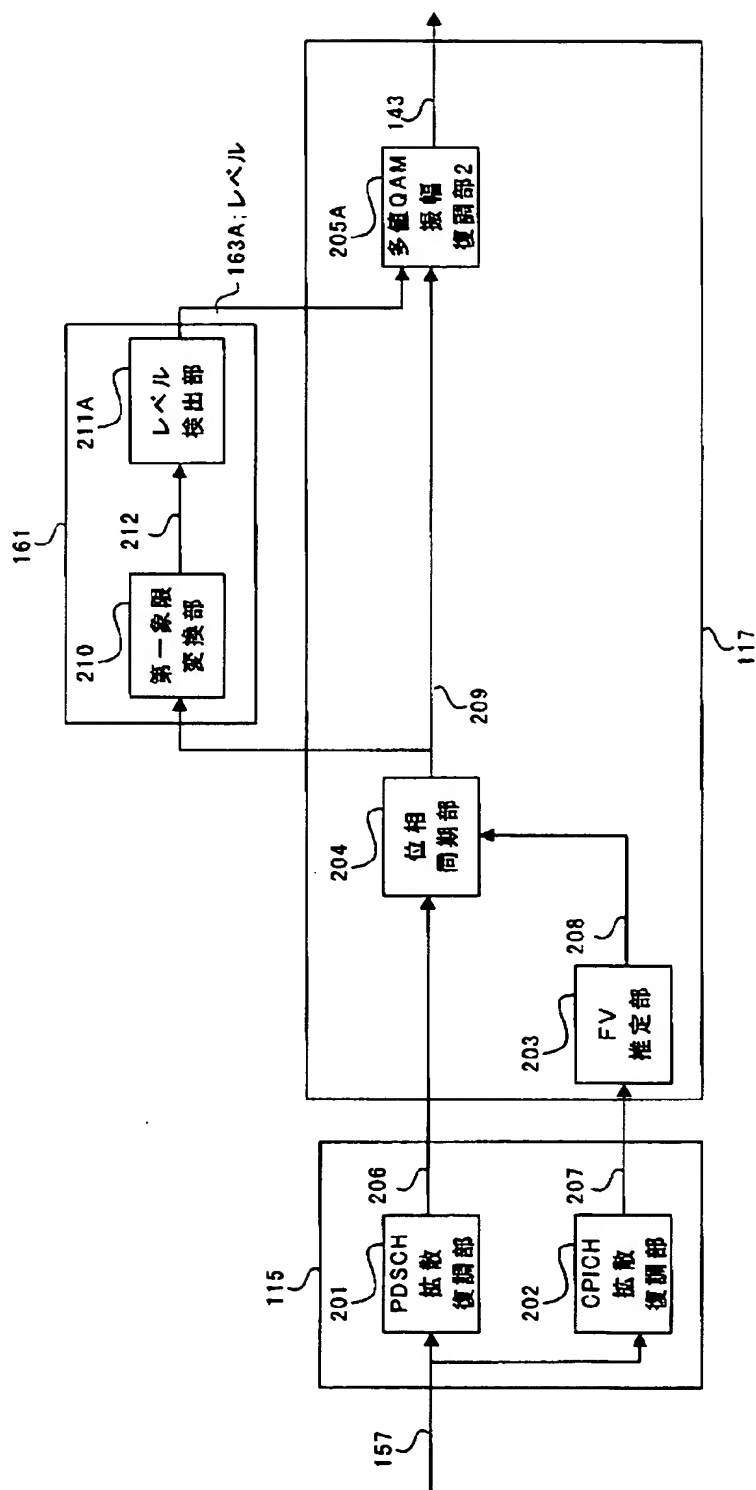
(A)



(B)



【图 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

多値QAM信号の受信において、送信側から受信側に振幅情報が明確に与えられない場合にもしきい値を推定し、振幅同期をとりデータを復調することを可能とする方法と装置の提供。

【解決手段】

復調部117のFV（フェージングベクトル）推定部203はCPICH拡散復調信号を受け取りノイズ比を低減したFV信号を出力し、位相同期部204はPDSCH拡散復調信号にFV信号の複素共役をかけ位相のずれを戻したPDSCHI、Q信号を多値QAM振幅同期検出部、振幅復調部に供給し、第一象限変換部210は位相同期後のPDSCHI、PDSCH Q信号の第二～四象限の信号を第一象限に集め、しきい値検出部211は第一象限信号とFV信号より多値QAMのしきい値を算出して振幅復調部205に送り、振幅復調部は振幅復調を行い多値QAM復調信号を出力し、しきい値検出部211は受信データがどの値であるか予め複数の可能性を仮定し、複数のデータを用いて仮定した値の精度を上げ、仮定した複数の仮定しきい値から各レベルの頻度や誤差を用いてしきい値を推定する。

【選択図】

図 3

特願 2 0 0 2 - 3 6 0 8 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日  
新規登録

住 所  
氏 名

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号  
日本電気株式会社